



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑬ DE 39 91 547 C 2

① Int. Cl. 8:  
B 29 C 45/00

- ⑦ Deutsches Aktenzeichen: P 39 91 547.6-16  
⑧ PCT-Aktenzeichen: PCT/JF89/017A2  
⑨ PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 90/07415  
⑩ PCT-Anmeldetag: 21. 12. 89  
⑪ PCT-Veröffentlichungstag: 12. 7. 90  
⑫ Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: 22. 11. 90  
⑬ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 3. 11. 94

DE 39 91 547 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑭ Unionspriorität: ⑮ ⑯ ⑰

26.12.89 JP 63/325923 20.02.89 JP 1/38745

⑱ Patentinhaber:

Aoshi Kasei Kogyo K.K., Osaka, JP

⑲ Vertreter:

Strehl, P., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.;  
Schübel-Hopt, U., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Greening,  
H., Dipl. Ing., Pat.-Anwälte, 60538 München

⑳ Erfinder:

Shibuya, Takahiro, Kanagawa, JP; Ishihara,  
Yasuyoshi, Kanagawa, JP; Imai, Sugumu,  
Kanagawa, JP

㉑ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Dotsch gezogenen Druckschriften:

GB 22 42 181  
EP 02 50 080 A2  
DE Z.: Kunststoffe, 78, 1988, H. 8, S. 767-771;

㉒ Verfahren und Vorrichtung zum Spritzgießen eines hohlen, geformten Gegenstandes

DE 39 91 547 C 2

BUNDESDRUCKEREI 09. 84 400 144/86

38

BEST AVAILABLE COPY

DE 39 91 547 C2

2

1  
Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Spritzgießen eines hohlen, geformten Gegenstandes gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 2 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 3.

Als eine Technik zum Spritzgießen eines hohlen, geformten Gegenstandes offenbart die japanische Patentveröffentlichung Nr. 14 968/1982 ein Verfahren, das das Einspritzen eines geschmolzenen Kunstharzes in den Hohlraum einer Form umfaßt, in einer Menge, die zum Ausfüllen des Hohlraumes nicht ausreicht, nachfolgend das Injizieren von Druckgas durch denselben Einlaß in die Form entweder unabhängig oder in Kombination mit dem geschmolzenen Kunstharz, bis der Hohlraum bis zu seiner Aufnahmefähigkeit gefüllt ist. Diese japanische Patentveröffentlichung offenbart ferner als typische Einrichtung zum Ausführen dieses Verfahrens eine Vorrichtung, die einen Zylinder und einen Kolben aufweist, die integriert über ein Schaltventil mit einer Gasquelle verbunden sind, eine Druckerhöhungsvorrichtung zum Ansaugen des Gases aus der Gasquelle, während sich der Kolben im Vorgang des Zurückfahrens befindet, und zum Erhöhen des Druckes dieses angesaugten Gases und zum Ausgehen des Druckgases, während sich der Kolben im Vorgang der Vorwärtsbewegung befindet, eine Einspritzdüse, die in sich eine Gasdüse aufnimmt, die durch ein Rückschlagventil mit der Druckerhöhungsvorrichtung verbunden ist, und eine Form, die dazu eingerichtet ist, die Zwangsberührung der Einspritzdüse hiermit zuzulassen und das geschmolzene Kunstharz sowie das Druckgas einzulassen, die beide aus der Einspritzdüse austreten.

In Übereinstimmung mit dem Verfahren und der Vorrichtung, die oben beschrieben sind, wird der hohle, geformte Gegenstand so hergestellt, daß er Form annimmt, während das Druckgas den Hohlraum des geformten Gegenstandes ausfüllt. In der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 14 968/1982 ist jedoch nicht besonders erwähnt, wie das Druckgas, das den Hohlraum des hohlen, geformten Gegenstandes ausfüllt, aus dem Inneren der Form (und zwar aus dem Hohlraum des hohlen, geformten Gegenstandes) vor dem Entfernen des hohlen, geformten Gegenstandes aus der Form freigesetzt wird. Wenn die Abgabe des Druckgases aus dem Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes vor dem Entfernen des hohlen, geformten Gegenstandes dadurch bewirkt werden soll, daß man die Einspritzdüse von der Form trennt, dann würde das Druckgas, das im hohlen, geformten Gegenstand eingeschlossen ist, augenblicklich zu dem Zeitpunkt, zu dem die Einspritzdüse die Form abtrennt, explosionsartig austreten. Dieses explosionsartige Austreten des Druckgases gibt Anlaß zu zu beachtendem Lärm und verschlechtert gleichzeitig die Reproduzierbarkeit der Gestalt hohler, geformter, aufeinanderfolgend zu formender Gegenstände. Da ferner das so freigesetzte Druckgas notwendigerweise seinen Weg in die Umgebungsluft findet, ist es nicht wiedergewonnen, sondern verschwendet. Das Gas könnte in Abhängigkeit von seiner speziellen Art die Werkstattatmosphäre gefährden.

In "Kunststoffe", 78, 767-771 (1980), ist ein Verfahren zum Spritzgießen eines hohlen, geformten Gegenstandes beschrieben, bei dem durch eine Einspritzdüse ein geschmolzenes Kunstharz in eine Form eingespritzt wird, mittels einer Gasinjektion ein Druckgas in die Form eingegeben wird und nach dem Verfestigen durch

Abkühlen und der Abgabe des Gases der geformte Gegenstand aus der Form entnommen wird. Die Veröffentlichung erwähnt, daß eine Gasrückgewinnung, z. B. über einen Zylinder mit Kolben, möglich wäre. Es sind darin jedoch keine Angaben bezüglich eines spezifischen Verfahrens für die Rückgewinnung des Gases enthalten.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Spritzgießen eines hohlen, geformten Gegenstandes durch Einspritzen von geschmolzenem Kunstharz und eines Druckgases in eine Form ist in der europäischen Patentanmeldung EP-0 250 080 A2 offenbart. Es ist jedoch nicht besonders erwähnt, wie das Druckgas, das den Hohlraum des hohlen, geformten Gegenstandes ausfüllt, aus dem Inneren der Form vor dem Entfernen des hohlen, geformten Gegenstandes aus der Form freigesetzt wird. Verfahren zur Rückgewinnung des Gases sind ebenfalls nicht enthalten.

Die GB-A 22 02 181 beschreibt ein Verfahren zum Spritzgießen eines hohlen, geformten Gegenstandes, bei dem durch eine Einspritzdüse ein geschmolzenes Kunstharz in eine Form eingespritzt wird, mittels einer Gasinjektion ein Druckgas in die Form eingebracht wird, und nach dem Verfestigen durch Abkühlen innerhalb der Form und dem Ablassen des Druckgases aus dem hohlen, geformten Gegenstand dieser aus der Form herausgenommen wird. Dabei wird das im Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes befindliche Druckgas durch den Gasinlaß einer Gasdüse abgelassen, während gleichzeitig die erzwungene Berührung zwischen dem Harzeinlaß der Einspritzdüse und der Form in der Lage, wie sie während des erzwungenen Einleitens des Druckgases eingenommen wurde, beibehalten wird. Jedoch sind auch in dieser Druckschrift keine Angaben bezüglich einer möglichen Rückgewinnung des Gases enthalten.

Zum Zweck, den oben erwähnten Nachteil zu mildern, schlägt die japanische Patentveröffentlichung Nr. 59 988/1986 ein Verfahren vor, welches darin beruht, daß man die Abgabegeschwindigkeit des Druckgases steuert, das aus dem Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes austritt, und es zitiert, daß das Druckgas in einem Druckbehälter wiedergewonnen wird. Im einzelnen zieht diese Erfindung durch Verwendung einer Vorrichtung, die ähnlich ist der Vorrichtung, die in der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 14 968/1982 offenbart ist, mit der Ausnahme, daß die Leitung, die die Einspritzdüse und die Druckerhöhungsvorrichtung verbindet, eine Abzweigung aufweist und ein Druckbehälter mit der Abzweigung verbunden ist, in Erwägung, zunächst das Druckgas aus dem Hohlraum des hohlen, geformten Gegenstandes in den Druckbehälter zurückzugewinnen und dann das rückgewonnene Druckgas aus dem Inneren des Druckbehälters zur Wiederverwendung anzusaugen, währenddessen der Kolben der Druckerhöhungsvorrichtung sich im Vorgang des Zurückziehens befindet.

Im Falle des Verfahrens und der Vorrichtung, die oben erwähnt sind, kann jedoch, wenn der Druckbehälter, der bei der Rückgewinnung des Druckgases aus dem Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes in den Druckbehälter hinein benutzt wird, klein ist, das Druckgas nicht in einer reichlich großen Menge rückgewonnen werden, weil der Druck im Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes und im Inneren des Druckbehälters den Gleichgewichtszustand erreicht, nachdem nur Druckgas in einer sehr kleinen Menge rückgewonnen wurde. Das Verfahren erfordert deshalb die Benutzung eines Druckbehälters großer Kapazität, und bringt

DE 39 91 547 C2

4

3

das Problem auf, sich mit dem Kosten der Anlage befassen zu müssen, sowie das Problem, eine große Fläche für die Aufstellung der Anlage bereitzustellen. Selbst wenn der zu verwandende Druckbehälter eine große Aufnahmefähigkeit aufweist, kann das Druckgas doch nicht vollständig daran gehindert werden, im Hohlraum des hohlen, geformten Gegenstandes unter demselben Druck wie im Reaktionsbehälter zu verbleiben und in die Umgebungsluft freigesetzt zu werden, wenn die Form geöffnet wird.

Insbesondere, weil das herkömmliche Verfahren und die herkömmliche Vorrichtung die Zufuhr des Druckgases mit einer Druckerhöhungsvorrichtung bewirken, die integriert aus einem Kolben und einem Zylinder gebildet ist, ergeben sich die folgenden Probleme.

Als erstes leidet die Druckerhöhungsvorrichtung, die integriert zusammengesetzt ist aus einem Zylinder und einem Kolben, unter schwerem Energieverlust und führt zu hohem Leistungsverbrauch für den Antrieb. Insbesondere dort, wo der Druck des Gases hydraulisch erhöht wird, ist der Verlust infolge der Energieumwandlung groß. Wo das Druckgas in einer großen Menge benutzt wird, nimmt die Druckerhöhungsvorrichtung ein großes Volumen in Anspruch und besetzt eine weite Bodenfläche für ihre Anbringung, unter Opferung der Funktion als Zubehöreinrichtung für die Spritzgußmaschine und unter Erhöhung der Kosten der Anlage.

Zweitens können bei der Druckerhöhungsvorrichtung, die integriert aus einem Zylinder und einem Kolben zusammengesetzt ist, die Größe des Druckes des Druckgases, das in die Form eingespeist wird, und die Geschwindigkeit dieser Einspeisung des Druckgases nicht mühelos kontrolliert werden.

Drittens muß die Druckerhöhungsvorrichtung, die integriert aus einem Zylinder und einem Kolben zusammengesetzt ist, unvermeidlich eine große Kapazität besitzen, um die rasche Erhöhung des Druckes sicherzustellen, was erforderlich ist um zu ermöglichen, daß der Gasdruck in einer kurzen Zeitspanne für den nächsten Formungszyklus erhöht wird.

Die Erfindung hat die Aufgabe zu ermöglichen, daß der Arbeitsablauf des Spritzgießens eines hohlen, geformten Gegenstandes durch Zufuhr nicht nur geschmolzenen Kunstharzes, sondern auch von Druckgas in den Hohlraum einer Form mit einer hochwirksamen und kompakten Vorrichtung ausgeführt wird, die imstande ist, das Rückgewinnungsverhältnis des Druckgases aus dem Hohlraum der Form zu erhöhen und gleichzeitig die Kontrolle der Strömung des Druckgases in die Form hinein und aus dieser heraus zu erleichtern.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Spritzgießen eines hohlen, geformten Gegenstandes, welches folgende Schritte umfaßt:

Einspritzen des geschmolzenen Kunstharzes durch eine Einspritzdüse in eine Form, Injektion von Druckgas, dem ein gegenüber Normaldruck erhöhter Druck durch einen mehrstufigen Verdichter verliehen wurde, durch eine Gasdüse, die in die Einspritzdüse integriert ist, in die Form, und Verfestigen durch Abkühlen des geschmolzenen Kunstharzes innerhalb der Form, Ablassen des Druckgases aus dem hohlen, geformten Gegenstand, während gleichzeitig die erzwungene Berührung zwischen dem Harzeinlaß der Einspritzdüse und der Form in der Laxe, wie sie während des erzwungenen Einlebens des Druckgases eingenommen wurde, beibehalten wird, und Herausnahme des hohlen geformten Gegenstandes aus

der Form, dadurch gekennzeichnet, daß das im Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes befindliche Druckgas durch den Gasinlaß der Gasdüse abgelassen und in einen Rückgewinnungsbehälter, der an die Saugseite des mehrstufigen Verdichters angeschlossen ist, zurückgewonnen wird.

Ebenso wird die vorstehend beschriebene Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Spritzgießen eines hohlen, geformten Gegenstandes, welches folgende Schritte umfaßt:

Einspritzen des geschmolzenen Kunstharzes durch eine Einspritzdüse in eine Form, Injektion von Druckgas, dem ein gegenüber Normaldruck erhöhter Druck durch einen mehrstufigen Verdichter verliehen wurde, durch eine von der Einspritzdüse getrennte Gasdüse in die Form, und Verfestigen durch Abkühlen des geschmolzenen Kunstharzes innerhalb der Form.

Ablassen des Druckgases aus dem hohlen, geformten Gegenstand, während gleichzeitig die erzwungene Berührung zwischen dem Harzeinlaß der Einspritzdüse und der Form und zwischen dem Gasinlaß der Gasdüse und der Form in den jeweiligen Laxe, wie sie während des erzwungenen Einlebens des Druckgases eingenommen wurden, beibehalten wird, und Herausnahme des hohlen geformten Gegenstandes aus der Form,

dadurch gekennzeichnet, daß das im Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes befindliche Druckgas durch den Gasinlaß der Gasdüse abgelassen und in einem Rückgewinnungsbehälter, der an die Saugseite des mehrstufigen Verdichters angeschlossen ist, zurückgewonnen wird.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Patentansprüchen 1 bis 14 weist folgende Merkmale auf:

Einen mehrstufigen Verdichter, um Gas durch seine Saugseite einzulassen und Druckgas durch seine Abgabeseite abzugeben.

Eine getrennte Gasdüse oder ein in die Einspritzdüse integrierter Gasinlaß, welcher mit der Abgabeseite des mehrstufigen Verdichters verbunden ist.

Eine Form, in die das geschmolzene Kunstharz aus der Einspritzdüse und das Druckgas aus der Gasdüse oder dem in die Einspritzdüse integrierten Gasinlaß eingebracht werden.

ein erstes Schaltventil, das zwischen der Abgabeseite des mehrstufigen Verdichters und der Gasdüse oder dem in die Einspritzdüse integrierten Gasinlaß angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit ihrem einen Ende an die Saugseite des mehrstufigen Verdichters angeschlossene Gasleitung mit ihrem anderen Ende an die Verbindung des ersten Schaltventils mit der getrennten Gasdüse oder dem in die Einspritzdüse integrierten Gasinlaß angelegt ist und in der von der Form nach oben gelegenen Seite zur Form hinabwärts gelegenen Seite ein zweites Schaltventil und ein Rückgewinnungsbehälter in dieser Reihenfolge angebracht sind.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen dargestellt.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung, die eine typische Vorrichtung als erstes Ausführungsbeispiel darstellt.

Fig. 2(a) bis (e) sind erläuternde, schematische Dar-



DE 39 91 547 C2

5

stellungen, die das Verfahren darstellen.

Fig. 3 bis 7 sind schematische Darstellungen, die andere typische Vorrichtungen als zweites bis sechstes Ausführungsbeispiel darstellen.

Fig. 8 ist eine erläuternde Darstellung, die eine Vorrichtung mit einer Einspritzdüse und einer Gasdüse darstellt, die separat voneinander angeordnet sind.

Fig. 9 ist eine erläuternde, schematische Darstellung, die die Lage zur erzwungenen Einleitung des Druckgases darstellt.

Fig. 10 ist eine erläuternde, schematische Darstellung einer aufweisbaren Form.

Wie in Fig. 1 dargestellt, ist eine Form 5 aus einem entfernbaren Vatersegment 5a und einem Muttersegment 5b zusammengesetzt.

Eine Einspritzdüse 4 ist dazu eingerichtet, geschmolzenen Kunstharz 10 durch eine Einspritzmündung 11 an ihrem vorderen Ende dank der Drehung einer Schnecke 9 herauszufördern. Sie ist mit einer eingebauten Gasdüse 3 an einer ein wenig innen gelegenen Lage versehen.

Diese Einspritzdüse 4 kann zur Form 5 hin und von dieser weg bewegt werden. Die Abgabe des geschmolzenen Kunstharzes 10 durch die Einspritzdüse 4 und die Injektion des Druckgases durch die Gasdüse 3 werden durchgeführt, während die Einspritzdüse 4 in ihrer ausgefahrenen Lage gehalten wird und ihr vorderes Ende in einem Zustand gehalten wird, in dem es gegen den Einguß der Form 5 gedrückt ist.

Die Gasdüse 3, die in der Einspritzdüse 4 eingeschlossen ist, ist so angeordnet, daß sie um ihren Umfang herum mit einem Spalt zum Durchlassen des geschmolzenen Kunstharzes 10 versehen ist und dazu eingerichtet ist, das Druckgas in die Form 5 durch die Einspritzmündung 11 der Einspritzdüse 4 zu injizieren.

Die Gasdüse 3 ist durch ein erstes Schaltventil 6 mit der Abgabeseite eines mehrstufigen Verdichters 1 verbunden. Der mehrstufige Verdichter 1 kann dem Typ nach oszillierend eine Turbinen oder ein Axial-Strömungsverdichter sein, mit der einzigen Bedingung, daß er imstande sein sollte, das erforderliche Druckgas durch eine Mehrzahl von Stufen hindurch zuzuführen.

Eine Gasleitung mit einem zweiten Schaltventil 7, das in diese eingefügt ist, verbindet das erste Schaltventil 6 und die Gasdüse 3. Diese Gasleitung ist mit ihrem vorderen Ende durch einen Rückgewinnungsbehälter 17 mit der Saugseite des mehrstufigen Verdichters 1 verbunden. Mit dem Rückgewinnungsbehälter 17 ist eine Gasquelle 32 durch ein Schaltventil 31 zur Zufuhr von Gas und ein Druckreduzierventil 33 verbunden. Erwünschterweise ist ein Ventil 25 zur Abgabe ins Freie für den Notfall zwischen dem ersten Schaltventil 6 und der Gasdüse 3 angeordnet, wobei das vordere Ende hiervon, das mit der Gasleitung verbunden ist, als Auslaß 2 zur Freigabe ins Freie dient. Doch dieses Ventil 25 zur Abgabe ins Freie ist kein unverzichtbarer Bestandteil, jedoch erweist sich seine Anordnung als dahingehend wünschenswert, daß dann, wenn die Rückgewinnung des Druckgases aus dem Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes während des Schrittes der Gasabgabe, der im einzelnen hier nachfolgend beschrieben wird, nicht ausreichend ist, die Abgabe des Druckgases aus dem Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes dadurch erreicht werden kann, daß man das Ventil 25 zur Abgabe ins Freie öffnet. Dieses Ventil 25 zur Abgabe ins Freie kann an der Gasleitung angebracht sein, die sich unmittelbar von der Gasdüse 3 her erstreckt, wie durch eine alternative kurz-lang-gestrichelte Linie in Fig. 1 angezeigt ist. Der Ausdruck "Zwischenraum vor-

6

sehen dem ersten Schaltventil 6 und der Gasdüse 3", wie, wenn auch nicht ausdrücklich, in der Beschreibung verwendet, ist zu gemeint, daß er auch die Gasdüse 3 selbst mit umfaßt.

Die Erfindung eines Verfahrens, das mithilfe durch die Verwendung der Vorrichtung durchgeführt werden kann, kann in den Schritten des Einspritzens, des Schrittes der Gasinjektion, des Schrittes der Verfestigung durch Abkühlung, des Schrittes der Gasabgabe und dem Schritt der Entfernung eines hohlen, geformten Gegenstandes unterteilt werden. Die Wirkungsweise der Vorrichtung in Schritten unterteilt, wird unten gemeinsam mit der Verfahrenserfindung beschrieben.

#### (1) Einspritzschritt (Fig. 2(a))

Die Form 5 wird geschlossen, die Einspritzdüse 4 ausgefahren, und das vordere Ende der Einspritzdüse 4 wird in Zwangsberührung mit dem Einguß 12 der Form 5 gebracht. Dann wird die Schnecke 9 betätigt, um das geschmolzene Kunstharz 10 in die Form 5 einzuspritzen. Zu diesem Zeitpunkt werden das erste und zweite Schaltventil 6, 7 und das Ventil 25 zur Abgabe ins Freie normalerweise in geschlossenem Zustand gehalten. Wie speziell in dem Absatz beschrieben, der sich mit dem Schritt der Gasinjektion befaßt, kann das erste Schaltventil 6 mit vorgeschriebener zeitlicher Abstimmung geöffnet werden.

Das geschmolzene Kunstharz 10 zur Verwendung hier kann die Schmelze eines thermoplastischen Harzes, eines thermoplastischen Elastomers oder eines wärme-aushärtenden Harzes sein, unter der Bedingung, daß es umstande sein sollte, durch Spritzen geformt zu werden. Die Schmelze kann so verwendet werden, daß sie mit herkömmlichen Zusätzen und Füllstoffen vermischt ist. Die Mischung aus einem thermoplastischen Harz, einem thermoplastischen Elastomer, bekannten Zuschlagstoffen, einem Stabilisator, einem Füllstoff und Verstärkungsmaterial, wie Glasfasern, wird vorteilhafterweise verwendet.

Der Einspritzschritt kann entweder das Spritzenformen eines einzigen Harzes (nicht geschäumt oder geschäumt) oder das Verbund-Spritzgießen eines bekannten Mehrkomponenten-Harzes sein (möglicherweise die Kombination zwischen denselben oder unterschiedlichen nichtschäumenden Arten, zwischen nichtschäumenden und schäumenden Arten sowie zwischen schäumenden und schäumenden Arten).

Die Menge des geschmolzenen Kunstharzes 10, die in die Form 5 eingespritzt werden soll, kann unzureichend sein, um den Hohlraum 13 der Form 5 auszufüllen, gleich sein dem inneren Volumen des Hohlraums 13 oder größer sein als innere Volumen des Hohlraums 13 (sogenannte Überfüllung). In jedem Fall, in dem die Einspritzmenge gleich oder größer ist als das innere Volumen des Hohlraums 13, kann, obwohl nicht erwartet werden kann, daß der hohle Teil, der zu formen ist, groß ist, er gleich sein dem Maß des Schwundes, der beim Kunstharz infolge der Verfestigung durch Abkühlung stattfindet.

#### (2) Schritt der Gasinjektion (Fig. 2(b))

Wenn der mehrstufige Verdichter 1 in Betrieb gesetzt wird und das erste Schaltventil 6 geöffnet wird, während der vordere Endteil der Einspritzdüse 4 gegen den Einguß 12 der Form 5 angepresst wird, dann wird das Gas, das im voraus aus der Gasquelle 32 durch das

DE 39 91 547 C2

8

Druckreduzierventil 33 und das Gaszufuhr-Schaltventil 31 zum Wiedergewinnungsbehälter 17 gefördert wird, durch den mehrstufigen Verdichter 1 verdichtet und durch die Gasdüse 3 in die Form 5 injiziert.

Der Zeitpunkt, um das erste Schaltventil 6 offen zu halten, nämlich die Zeit, um die Injektion des Druckgases vorzunehmen, kann (1) die Zeit sein, in welcher ein Teil des geschmolzenen Kunstharzes 10, das zur Formung erforderlich ist, eingesetzt ist und nachfolgend der verbleibende Teil des geschmolzenen Kunstharzes 10 eingespritzt wird, (2) die Zeit, in der das zur Formung erforderliche geschmolzene Kunstharz 10 insgesamt eingespritzt ist, oder (3) den Zeitpunkt, der ein festgesetztes Intervall nach dem Einspritzen der gesamten Menge des für die Formung erforderlichen Kunstharzes 10 folgt, also welche auch immer am besten der Gelegenheit entspricht.

Durch das Einspritzen des Druckgases wird es einem hohlen, geformten Gegenstand 8 ermöglicht, seinen hohlen Teil hervorzurufen. Der Injektionsdruck und die Geschwindigkeit der Injektion, die beim Injizieren des Druckgases in das geschmolzene Kunstharz 10 verwendet werden sollen, das von vornherein in die Form 5 eingespritzt wurde, sollen wünschensmäßig so gesteuert werden, daß der hohle Teil in einer vorbestimmten Lage ausgebildet werden kann.

Für das Druckgas wird im allgemeinen etwa ein Gas benutzt wie Stickstoff oder Kohlendioxid, das harmlos ist und außerstande, bei der Formungstemperatur unter dem Einspritzdruck verflüssigt zu werden.

### (3) Schritt der Verfestigung durch Abkühlung (Fig. 2(c))

Nachdem das Einspritzen des geschmolzenen Kunstharzes 10 und die Injektion des Druckgases fertiggestellt sind, wird der hohle, geformte Gegenstand 8, der frisch im Inneren der Form 5 geformt wurde, in komprimiertem Zustand gehalten und zur gleichen Zeit durch Abkühlung verfestigt. In der Zwischenzeit wird es der erzwungenen Berührung des vorderen Endes der Einspritzdüse 4 mit dem Einguß 12 ermöglicht, anzudauern.

Dieses Zurückhalten des inneren des hohlen, geformten Gegenstandes 8 in komprimiertem Zustand ist dazu bestimmt, die Außenseite des hohlen, geformten Gegenstandes 8 gegen die Innenfläche des Hohlraumes 13 anzudrücken und demzufolge die Reproduzierbarkeit der Formgebung des Formvorganges zu verbessern, und wird dadurch durchgeführt, daß man den Betrieb des mehrstufigen Verdichters 1 steuert und die Öffnungs- und Schließetätigkeit des ersten und zweiten Schaltventils 6, 7 steuert.

Im einzelnen wird es dadurch erreicht, daß man (1) den Druck während des Verlaufs der Injektion aufrechterhält, (2) den Druck in einer Höhe aufrechterhält, der nur wenig geringer ist als der Druck, der während des Verlaufes der Injektion vorliegt, (3) den Druck in einer Höhe hält, die ein wenig höher ist als der Druck, der während des Verlaufes der Injektion vorliegt, oder (4) den Druck bei einer Höhe hält, die höher ist als der Druck, der im Verlauf der Injektion vorliegt, und nachfolgend mit dem Aufrechterhalten des Druckes bei einer niedrigeren Höhe fortführt, um ein Beispiel zu nennen.

### (4) Schritt der Gasabgabe (Fig. 2(d))

Nachdem der Schritt der Verfestigung des hohlen, geformten Gegenstandes 8 durch Abkühlung fertiggestellt ist, wird die Rückgewinnung des Druckgases aus

dem Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes 8 in den Rückgewinnungsbehälter 17 dadurch, daß man das vordere Ende der Einspritzdüse 4 gegen den Einguß 12 angedrückt hält, das erste Schaltventil 6 schließt, den mehrstufigen Verdichter 1 anhält und das zweite Schaltventil 7 öffnet. Wenn das zweite Schaltventil 7 geöffnet wird, ist es dem Druckgas im Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes 8 gestattet, zurück zur Gasdüse 3 zu strömen und in den Rückgewinnungsbehälter 17 durch das zweite Schaltventil 2 einzutreten.

Zu diesem Zeitpunkt kann die Geschwindigkeit der Abgabe des Druckgases aus dem Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes 8 dadurch geregelt werden, daß man den Öffnungsgrad des zweiten Schaltventils steuert. Im Fall der Benutzung für das erste und zweite Schaltventil 2, 7 solcher Ventile wie etwa elektromagnetischer Ventile, die nicht die Einstellung des Öffnungsgrades ermöglichen, kann die erforderliche Einstellung durch irgendein anderes Ventil bewirkt werden, das zu dieser Einstellung des Öffnungsgrades befähigt ist und das auf der stromabwärts gelegenen Seite des zweiten Schaltventils 7 liegt.

Insbesondere beim oben beschriebenen Schritt der Gasinjektion erweist sich die Praxis, das Gas aus dem Inneren des Rückgewinnungsbehälters in den mehrstufigen Verdichter 1 anzusaugen, bis das Innere des Rückgewinnungsbehälters 7 einen negativen Druck einnimmt, als vorteilhaft für den Zweck, das Rückgewinnungsverhältnis des Druckgases aus dem Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes 8 zu verbessern.

### (5) Schritt der Entfernung des hohlen, geformten Gegenstandes (Fig. 2(e))

Nachdem das Druckgas aus dem Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes 8 abgegeben wurde, wie oben beschrieben, wird das zweite Schaltventil 7 geschlossen und dann die Form 5 geöffnet, um das Entfernen des hohlen, geformten Gegenstandes 8 zu ermöglichen. Diese Entfernung des hohlen, geformten Gegenstandes kann entweder ausgeführt werden, während die Einspritzdüse 4 gegen den Einguß 12 angedrückt gehalten wird, oder nachdem die Einspritzdüse 4 in die Ruhelage zurückgerungen wurde. Wenn die Entfernung vorgenommen wird, während die Injektionsdüse 4 in Andruck gegen den Einguß 12 gehalten wird, ist die Form 5 geschlossen, und der Vorgang wird bis zum Schritt des Einspritzens des geschmolzenen Kunstharzes umgekehrt. Wenn die Entfernung nach dem Zurückfahren der Einspritzdüse 4 in ihre Ausgangslage vorgenommen wird, ist die Form 5 geschlossen, und die Einspritzdüse 4 wird in Zwangsberührung mit der Form 5 entweder vor oder nach dem Schließen der Form 5 gebracht, und der Vorgang wird bis zum Schritt der Einspritzung des geschmolzenen Kunstharzes umgekehrt.

Die Menge des Druckgases, das zurückgewonnen wird, nimmt beispielsweise infolge der Leckage aus der Form 5 geringfügig ab. Um diesen Mangel auszugleichen, kann das Druckgas, das im Inneren des Rückgewinnungsbehälters 17 gehalten wird, mit Gas nachgefüllt werden, das frisch aus der Gasquelle 32 zugeführt wird, und zwar in einer Menge, die zu der durch die Leckage verlorengegangenen Menge in angemessenem Verhältnis steht.

Fig. 5 stellt eine typische Vorrichtung als zweites Ausführungsbeispiel dar. Diese Vorrichtung ist dem Grunde nach identisch mit jener, die bereits unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben wurde, mit der Aus-

DE 39 91 547 C2

10

9

nahme, daß ein Rückschlagventil 14 zwischen dem ersten Schaltventil 6 und dem vielstufigen Verdichter 1 vorher am Verdichter 1 angeschlossen ist und ein Drucksammelbehälter 15 so angeordnet ist, daß er das erste Schaltventil 6 und das Rückschlagventil 14 verbindet.

Dadurch, daß man den mehrstufigen Verdichter 1 in Betrieb hält, selbst während das erste Schaltventil 6 in geschlossenem Zustand gehalten wird, wird der Drucksammelbehälter 15 in die Lage versetzt, zusätzlich dank der Tatsache, daß das Rückschlagventil 14 das Druckgas daran hindert, rückwärts zu strömen, das Druckgas zu speichern, das aus dem mehrstufigen Verdichter 1 ausströmt, mit einem angemessenen Zusatz zum Druck des Druckgases. Zu dem Zweck, die Sicherheit des Drucksammelbehälters 15 dadurch sicherzustellen, daß man es dem Druckgas ermöglicht, das in dem Drucksammelbehälter 15 gespeichert wurde, dem Einschluß hierin dann zu entgehen, wenn der Druck des gespeicherten Druckgases bis zu einem Übermaß ansteigt, ist es vorteilhaft, einen Druckschalter 16 zwischen dem ersten Schaltventil 6 und dem Rückschlagventil 14 anzuordnen. Dieser Druckschalter 16, der ein Entlastungsventil enthält, erfüllt den Zweck, den mehrstufigen Verdichter 1 dann anzuhalten, wenn der Gasdruck jene Höhe erreicht, die im voraus beim Druckschalter eingestellt wurde, und nachfolgend die Entlastung zu öffnen, wenn der Druck noch weiter fortdrückt, anzusteigen und schließlich eine gefährliche Höhe erreicht.

Bei der als zweites Ausführungsbeispiel dieser Erfindung in Betracht gezogenen Vorrichtung kann das Rückgewinnungsverhältnis des Gases insbesondere während des Schrittes der Gasabgabe dadurch verbessert werden, daß man den mehrstufigen Verdichter 1 in Betrieb hält und hierbei die Speicherung des Druckgases im Druckspeicherbehälter 15 fortsetzt und gleichzeitig das Ausaugen des Gases in den Rückgewinnungsbehälter 17 fortsetzt. In diesem Fall kann die Rückgewinnung des Druckgases fortgesetzt werden, bis das Innere des hohlen, geformten Gegenstandes 8 (Fig. 1) einen negativen Druck einlöst.

Fig. 4 stellt eine typische Vorrichtung als drittes Ausführungsbeispiel dar. Diese Vorrichtung ist im Grunde nach identisch mit der oben unter Bezug auf Fig. 3 beschriebenen Vorrichtung, mit der Ausnahme, daß ein Druckreduzierventil 18 und ein Hilfs-Rückgewinnungsbehälter 19 an der stromabwärts gelegenen Seite des Rückgewinnungsbehälters 17 aufeinanderfolgend von der stromaufwärts gelegenen Seite zur stromabwärts gelegenen Seite hin angeordnet sind.

Der Rückgewinnungsbehälter 17 spielt die Rolle, das Druckgas, das unter relativ hohem Druck rückgewonnen wurde, einzulassen, das Druckreduzierventil 18 die Rolle, den Druck des rückgewonnenen Gases zu verringern und das Gas mit verringertem Druck zum Hilfsbehälter 19 zu fördern, und der Hilfsbehälter 19 die Rolle, das Gas mit erheblich verringertem Druck zu speichern und es an die Saugseite des mehrstufigen Verdichters 1 abzugeben. Wenn das Gas mit dem verringerten Druck an den mehrstufigen Verdichter 1 weitergegeben wird, wie oben beschrieben, dann ist es dem mehrstufigen Verdichter 1 ermöglicht, selbst dann sicher zu arbeiten, wenn die Saugseite des mehrstufigen Verdichters 1 keinen nennenswert hohen Widerstand gegenüber Druck aufweist. Wahlweise kann der Hilfs-Rückgewinnungsbehälter 19 weggelassen werden und das Druckreduzierventil 18 dazu eingerichtet sein, das Gas mit verringertem Druck unmittelbar an die Saugseite des mehrstufigen Verdichters 1 weiterzugeben.

Fig. 5 stellt eine typische Vorrichtung dar, die das vierte Ausführungsbeispiel darstellt. Diese Vorrichtung ist dem Grunde nach identisch mit der in Fig. 3 dargestellten Vorrichtung, mit der Ausnahme, daß ein Hilfs-Rückschlagventil 20 zwischen der Abgabeseite des mehrstufigen Verdichters 1 und dem Rückschlagventil 14 angeordnet ist und die Leitung, die zwischen den beiden Rückschlagventilen 14, 20 liegt, und die Leitung, die zwischen dem ersten Schaltventil 6 und der Gasdüse 3 liegt, durch eine Gasleitung verbunden sind, die ein drittes Schaltventil 21, einen Hilfs-Drucksammelbehälter 22 und ein viertes Schaltventil 23 aufweist, die hier in der erwähnten Reihenfolge aufeinanderfolgend von der stromaufwärts gelegenen Seite zur stromabwärts gelegenen Seite eingesetzt sind.

Das Hilfs-Rückschlagventil 20 und der Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 dienen ähnlich dem Rückschlagventil 14 und dem Druckspeicherbehälter 15, die oben erwähnt sind, dem Zweck, das Druckgas zu speichern und zu dessen Druck hinzuzufügen. Deren Wirkungsweise wird dadurch in Gang gesetzt, daß das erste und vierte Schaltventil schließen und gleichzeitig das dritte Schaltventil 21 öffnet und der mehrstufige Verdichter 1 in Gang gesetzt wird. Da das dritte Schaltventil 21 auf der stromabwärts gelegenen Seite des Hilfs-Druckspeicherbehälters 22 angeordnet ist, ist dieser Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 imstande, die Druckluft bei einem niedrigeren Druck als der Druckspeicherbehälter 15 durch Schließen des dritten Schaltventils 21 zu speichern. Das Druckgas mit diesem niedrigen Druck kann der Gasdüse 3 beim Öffnen des vierten Schaltventils zugeführt werden, wobei das erste und dritte Schaltventil 15, 21 in geschlossenem Zustand gehalten werden.

Zum Zweck, den übermäßigen Druckanstieg im Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 ähnlich dem Druckspeicherbehälter 15 zu verhindern, ist es erwünscht, einen Druckschalter 24, der in sich ein Entlastungsventil umfaßt, zwischen dem dritten Schaltventil 21 und dem vierten Schaltventil 23 anzuordnen und demzufolge das dritte Schaltventil 21 zu veranlassen, geschlossen zu werden, wenn der Druck des Druckgases einen Gefahrschwellenwert erreicht, der im voraus festgesetzt ist.

Das vierte Ausführungsbeispiel ist dem Grunde nach identisch mit der in Fig. 3 dargestellten Vorrichtung, mit der Ausnahme, daß das Hilfs-Rückschlagventil 20 und eine Gasleitung, die mit dem dritten Schaltventil 21 versehen ist, der Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 und das vierte Schaltventil 23 zusätzlich hierin enthalten sind. Wahlweise kann die in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung dadurch modifiziert werden, daß man zusätzlich in sie eine Gasleitung aufnimmt, die mit dem oben erwähnten Hilfs-Rückschlagventil 20 und dem oben erwähnten dritten Schaltventil 21 versehen ist.

Die Gasleitung, die mit dem dritten Schaltventil 21 versehen ist, der Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 und das vierte Schaltventil 23 können mit ihrem stromaufwärts gelegenen Ende nicht zwischen dem ersten Schaltventil 6 und der Gasdüse 3, sondern zwischen dem zweiten Schaltventil 7 und der Gasdüse 3 angeschlossen sein. Der Ausdruck "zwischen dem zweiten Schaltventil 7 und der Gasdüse 3", wie er hier benutzt ist, soll die Bedeutung der Gasdüse 3 selbst in ähnlicher Weise wie beim oben erwähnten Ausdruck "zwischen dem ersten Schaltventil 6 und der Gasdüse 3" meinen.

In Übereinstimmung mit dem vierten Ausführungsbeispiel können Druck und Geschwindigkeit des zu injizierenden Gases mühelos kontrolliert werden. Insbesondere durch Einstellen des Druckspeicherbehälters 15



DE 39 91 547 C2

12

11

auf hohen Druck und des Hilfs-Druckspeicherbehälters 22 auf niedrigen Druck kann das Druckgas bei niedrigem Druck und niedriger Geschwindigkeit aus dem Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 injiziert werden, und dann kann Druckgas mit hohem Druck und hoher Geschwindigkeit aus dem Hilfs-Druckspeicher 15 injiziert werden. Nachdem der hohle Teil gebildet wurde, kann ein Teil des Gases im Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 zurückgewonnen werden.

Ferner kann durch das vierte Ausführungsbeispiel der ausgeglichene Gasdruck mühelos während des Einleitens des Gases aus dem Druckspeicherbehälter 15 in die Form 5 kontrolliert werden (Fig. 1).

Um genauer zu sein, der ausgeglichene Gasdruck infolge der Einleitung des Gases aus dem Druckspeicherbehälter 15 kann dadurch kontrolliert werden, daß man (i) den Druckspeicherbehälter 15 mit großer Kapazität neuuat, der für hohen Druck eingerichtet ist, und den Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 mit kleiner Kapazität, der für hohen Druck eingerichtet ist, und man das Druckgas gleichzeitig oder aufeinanderfolgend aus dem Druckspeicherbehälter 15 und dem Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 (mit möglicherweise umgekehrter Reihenfolge) einleitet, oder (ii) man dem Druckspeicherbehälter 15 und dem Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 die gleiche Kapazität verleiht und das gespeicherte Druckgas entweder gleichzeitig oder aufeinanderfolgend einleitet, wodurch man es dem ausgeglichenen Gasdruck ermöglicht, durch das Einleiten des Gases aus dem Druckspeicherbehälter 15 kontrolliert zu werden.

Im Fall des Betriebes des Druckspeicherbehälters 15 und des Hilfs-Druckspeicherbehälters 22 unter gleichem Druck, wenn beispielsweise das Druckgas aufeinanderfolgend injiziert wird, wenn nämlich das Druckgas durch Öffnen des ersten Schaltventils 6, das mit dem Druckspeicherbehälter 15 verbunden ist, eingeleitet wird, dann das erste Schaltventil 6 geschlossen wird und nachfolgend das Druckgas dadurch angeleitet wird, daß man das vierte Schaltventil 23 öffnet, das mit dem Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 verbunden ist, dann kann der ausgeglichene Gasdruck bei einem höheren Niveau aufrechterhalten werden als dann, wenn das Druckgas gleichzeitig aus dem Druckspeicherbehälter 15 und dem Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 eingeleitet wird. Als Ergebnis kann das Volumen des hohlen Teils des hohlen, geformten Gegenstandes 8 (Fig. 1) erhöht werden, und das Einfallen der Oberfläche des hohlen, geformten Gegenstandes 8 kann verringert werden. Der Begriff "ausgeglichener Gasdruck", wie er hier benutzt ist, bezieht sich auf den ausgeglichenen Druck im Druckspeicherbehälter 15, in der Verrohrung und dem hohlen Teil des hohlen, geformten Gegenstandes 8.

Durch das vorliegende Ausführungsbeispiel kann der Gasdruck im hohlen Teil des hohlen, geformten Gegenstandes 8 während des Schrittes der Abkühlung gesteuert werden. Diese Steuerung wird erreicht durch (1) den ausgeglichenen Druck während der Vorwärtsbewegung des Druckgases, (2) Aufrechterhalten des Druckes bei einer Höhe, die geringfügig niedriger ist als jener Druck, der während des Einleitens des Druckgases vorliegt, (3) Aufrechterhalten des Druckes bei einer Höhe, die höher ist als die Höhe, die während des Einleitens des Druckgases vorliegt, und nachfolgendes Ändern des Druckes auf eine niedrigere Höhe.

Die Steuerung durch die Maßnahme (1) kann dadurch erreicht werden, daß man den Druckspeicherbehälter 15 öffnet und eines oder beide von erstem und zweitem Schaltventil 6, 23 des Hilfs-Druckspeicherbehälters 22

öffnet und, nachdem der Druckausgleich erreicht ist, das erste und vierte Schaltventil 6, 23 schließt. Nachdem das erste und vierte Schaltventil 6, 23 geschlossen wurden, kann das Druckgas aus dem mehrstufigen Verdichter 1 zum Druckspeicherbehälter 15 und zum Hilfs-Druckspeicherbehälter 22 gefördert werden, um den Druck zur Vorbereitung für den nächsten Schritt zu erhöhen.

Die Steuerung durch die Maßnahme (2) wird bewirkt durch Einstellen des Druckspeicherbehälters 15 und des Hilfs-Druckspeicherbehälters 22 auf ein hohes Niveau bzw. ein um ein wenig niedrigeres Niveau, wobei man den Durchtritt des Druckgases aus dem Behälter mit hohem Druck zum Behälter mit niedrigerem Druck einleitet und nachher einen Teil des Druckgases im Behälter mit niedrigerem Druck wiedergewinnt. Als Ergebnis kann die Möglichkeit, daß der geformte Gegenstand eine Verzerrung erfährt, gemindert werden.

Die Steuerung durch die Maßnahme (3) wird dadurch bewirkt, daß man das Einleiten des Druckgases erst aus dem Behälter mit niedrigem Druck und dann aus dem Behälter mit hohem Druck einleitet und nachfolgend einen Teil des Druckgases im Behälter mit niedrigem Druck wiedergewinnt. Durch dieses Vorgehen kann die Möglichkeit ausgeschlossen werden, daß das Gas durch das Ende des Stromes an geschmolzenem Kunststoff 10 drückt, bevor das Ende des Stromes die Wand der Form erreicht. Es dient auch dem Zweck, die Zeit zu verkürzen, die für den Schritt der Gasabgabe erforderlich ist.

Bei den Vorrichtungen, die in Fig. 1 und Fig. 3 bis 5 dargestellt sind, ist die Gasleitung auf der Seite des ersten Schaltventils 6 unveränderlich mit einer Abzweigung versehen und mit der Saugseite des mehrstufigen Verdichters 1 verbunden. In diesem Fall können das erste Schaltventil 6 und das zweite Schaltventil 7 dadurch weggelassen werden, daß man ein Schaltventil am Abzweigungspunkt anordnet. In anderen Worten, das Schaltventil, das am Punkt der Abzweigung eingesetzt ist, kann anstelle des ersten Schaltventils 6 und des zweiten Schaltventils verwendet werden.

Fig. 6 stellt eine typische Vorrichtung als fünftes Ausführungsbeispiel dar. Die Vorrichtung ist dem Grunde nach im Aufbau identisch mit der Vorrichtung der Fig. 4, mit der Ausnahme, daß sie verschiedenartige Antriebsvorgänge gestattet. Die einzigen Teile der vorliegenden Vorrichtung, die diese Vorrichtung von jener der Fig. 4 unterscheiden, werden unten beschrieben.

Eine Gasleitung ist angeordnet, um den Rückgewinnungsbehälter 17 und die Leitung, die zwischen dem Hilfs-Rückschlagventil 20 und dem Rückschlagventil 14 liegt, zu verbinden, das in der Gasleitung auf der Abgabeseite des mehrstufigen Verdichters 1 angeordnet ist. In dieser Gasleitung sind ein Rückschlagventil 14-1 und ein Gegendruckventil 29 so eingesetzt, daß sie in fortlaufender Reihenfolge von der Seite des mehrstufigen Verdichters 1 ausgehend angeordnet sind. Ferner ist eine Gasleitung so verlegt, daß sie den Rückgewinnungsbehälter 17 und die Leitung verbindet, die zwischen der Abgabeseite des mehrstufigen Verdichters 1 und dem Hilfs-Rückschlagventil 20 verläuft. In dieser Gasleitung sind ein fünftes Schaltventil 28 und ein Rückschlagventil 14-2 so angeordnet, daß sie in fortlaufender Reihenfolge von der Seite des mehrstufigen Verdichters 1 ausgehend angeordnet sind. Außerdem ist ein Umgebungsluft-Abgabeventil 25-1 zwischen dem mehrstufigen Verdichter 1 und dem fünften Schaltventil 28 angeordnet. Ein sechstes Schaltventil 30 ist zwischen dem Druckreduzierventil 18 und dem Rückgewinnungsbehälter 17 angeordnet. Das sechste Schaltventil 30 wird

DE 39 91 547 C2

14

13

geschlossen, und das oben erwähnte fünfte Schaltventil 28 wird gegenseitig geöffnet, sobald der Druckschalter 16, der mit einem Entlastungsventil versehen ist, infolge des Erreichens des Anstiegs des Druckes bis auf die vorher festgesetzte Gefährdungshöhe den mehrstufigen Verdichter 1 anhält.

Eine Gasleitung ist so ausgelegt, daß sie die Leitung, die zwischen dem Druckspeicherbehälter 15 und dem ersten Schaltventil 6 angeordnet ist, mit der Leitung verbindet, die zwischen dem ersten Schaltventil 6 und der Gasdüse 3 verbunden ist. In dieser Gasleitung sind ein Druckeinstellventil 26 und das erste Hilfs-Schaltventil angeordnet. Diese Gasleitung spielt die Rolle einer Umgehungsleitung. Eine ähnliche Gasleitung ist auf der Seite des zweiten Schaltventils 7 verlegt. Genauso gesagt, diese Gasleitung ist so angeordnet, daß sie die Leitung, die zwischen der Gasdüse 3 und dem zweiten Schaltventil 7 angeordnet ist, mit jener Leitung verbindet, die zwischen dem zweiten Schaltventil 7 und dem Rückgewinnungsbehälter 17 angeordnet ist. In dieser Gasleitung sind ein Einstellventil 27 und das zweite Hilfs-Schaltventil 7-2 so eingesetzt, daß sie in der erwähnten Reihenfolge, von der Seite der Gasdüse 3 ausgehend, angeordnet sind.

Ferner ist der Rückgewinnungsbehälter 17 mit einem Druckschalter 34 verbunden, der mit einem Entlastungsventil versehen ist. Es geschieht durch diesen Druckschalter 34, daß das Schaltventil 31 für die Gaszufuhr geöffnet und geschlossen wird.

Nun wird der Betrieb der Vorrichtung, die als fünftes Ausführungsbeispiel in Betracht gezogen wird, und der Verfahrensablauf dieses Betriebes unten beschrieben.

#### (1) Vorbereitung für den Betrieb

Als erstes wird der Druck im Inneren des Druckspeicherbehälters 15 dadurch erhöht, daß man den mehrstufigen Verdichter 1 startet. Zu diesem Zeitpunkt bleiben alle Schaltventile im geschlossenen Zustand, das sechste Schaltventil 30 ausgekommen, das geöffnet wird, sobald der mehrstufige Verdichter 1 gestartet wird. Wenn der mehrstufige Verdichter 1 gestartet wird und als Ergebnis der Druck innerhalb des Rückgewinnungsbehälters 17 abgesenkt und bis zur unteren Grenze (beispielsweise 1 kg/cm<sup>2</sup> Überdruck) gebracht wird, die vorher beim Druckschalter 34 eingestellt wurde, der mit dem Entlastungsventil versehen ist, dann wird das Gaszufuhr-Schaltventil 31 geöffnet, und das Gas aus der Gasquelle 32 (beispielsweise einem Stickstoffgas-Zylinder) wird ein verringerter Druck (beispielsweise 2 bis 5 kg/cm<sup>2</sup> Überdruck) durch das Druckreduzierventil 33 mitgeteilt, und das Gas mit dem verringerten Druck wird dem Rückgewinnungsbehälter 17 zugeführt. Wenn der Druck im Inneren des Rückgewinnungsbehälters 17 durch diese Gaszufuhr erhöht wird und bis zur oberen Grenze angehoben wird (beispielsweise 7 kg/cm<sup>2</sup> Überdruck), die am Druckschalter 34 eingestellt ist, der mit dem Entlastungsventil versehen ist, wird das Gaszufuhr-Schaltventil 31 geschlossen.

Das Gas im Inneren des Rückgewinnungsbehälters 17 wird durch das sechste Schaltventil 30 und das Druckreduzierventil 16 vorangefördert, durch den Hilfs-Rückgewinnungsbehälter 19 geleitet und zur Saugseite des mehrstufigen Verdichters 1 angesaugt. Dann wird das verdichtete Gas, dem durch den mehrstufigen Verdichter 1 ein erhöhter Druck mitgeteilt wurde, aus der Abgabeseite des mehrstufigen Verdichters 1 durch das Hilfs-Rückschlagventil 20 und das Rückschlagventil 14

zum Druckspeicherbehälter 15 vorwärtsgelieft, um dort gespeichert zu werden.

Im allgemeinen wird der mehrstufige Verdichter 1 im allgemeinen wird der mehrstufige Verdichter 1 angehalten, und das sechste Schaltventil 30 wird geschlossen, wenn der Druck im Inneren des Druckspeicherbehälters 15 bis auf die festgesetzte Höhe (beispielsweise 200 kg/cm<sup>2</sup> Überdruck) angestiegen ist, infolge der Tätigkeit des Druckschalters 16, der mit dem Entlastungsventil versehen ist und dazu eingerichtet ist, den Druckbehälter 15 zu messen. Zur gleichen Zeit wird das fünfte Schaltventil 28 geöffnet, und das Druckgas im Inneren des mehrstufigen Verdichters 1 wird zum Rückgewinnungsbehälter 17 zurückgeleitet. Diese Strömung des Druckgases zielt darauf ab, den Druck im Inneren des mehrstufigen Verdichters 1 abzusinken und dementsprechend den Start des mehrstufigen Verdichters 1 für den nächsten Zyklus zu erleichtern. Wenn die Verringerung des Druckes im Inneren des mehrstufigen Verdichters 1 nicht ausreicht, dann kann eine weitere Verringerung dieses Druckes dadurch erreicht werden, daß man das Ventil 23-1 zur Abgabe an die offene Luft öffnet.

Es kann aber auch ein Verfahren herangezogen werden, das die Fortsetzung des Betriebes ermöglicht, ohne ein Anhalten des mehrstufigen Verdichters 1 nach sich zu ziehen, und zwar durch Öffnen des Gegendruckventils 29, das dazu eingerichtet ist, bei einem Druck (beispielsweise 195 kg/cm<sup>2</sup> Überdruck) wirksam zu werden, der niedriger ist als der vorher festgesetzte Wert, welcher durch das Druckgas, dem ein erhöhter Druck durch den mehrstufigen Verdichter 1 mitgeteilt wurde, veranlaßt wird, vom Rückgewinnungsbehälter 17 zurückgeleitet zu werden, bevor der Druck innerhalb des Druckspeicherbehälters 15 die Höhe erreicht, die vom Druckschalter 16 festgesetzt ist, der mit dem Entlastungsventil versehen ist. In diesem Fall wird das sechste Schaltventil 30 in offenem Zustand gehalten, und das fünfte Schaltventil 28 wird in geschlossenem Zustand gehalten.

Wenn der Druck des verdichteten Gases im Druckspeicherbehälter 15 infolge des oben beschriebenen Betriebes bis zur festgesetzten Höhe angestiegen ist, dann ist die Vorbereitung der Vorrichtung fertiggestellt.

#### (2) Schritt für die Einspritzung

Der Betrieb bei diesem Schritt wird auf dieselbe Weise wie oben beschrieben ausgeführt.

#### (3) Schritt zum Injizieren des Gases

Wenn die Schnecke 9, die in Fig. 1 dargestellt ist, in die vorgeschriebene Lage voranbewegt wurde, um die erzwungene Einleitung des geschmolzenen Kunstharzes 10 durch die Einspritzdüse 4 in die Form 4 zu bewirken, dann wird ein Signal abgegeben, um die erzwungene Einleitung des geschmolzenen Kunstharzes 10 zu starten. Das erste Schaltventil 6 wird gleichzeitig mit oder nach Fertigstellung dieser erzwungenen Einleitung geöffnet. Als Ergebnis wird das im Druckspeicherbehälter 15 gespeicherte Druckgas durch die Gasdüse 3 und die Einspritzdüse 4 in die Form 5 injiziert. Das Druckgas findet dann seinen Weg in die Form auf eine solche Weise, daß es von der Masse des geschmolzenen Kunstharzes 10 eingeschlossen wird.

Bei dem Betriebsverfahren, das ein zeitweiliges Anhalten des mehrstufigen Verdichters 1 bei der Fertigstellung der Vorbereitung der Vorrichtung zum Betrieb veranlaßt, bringt die oben erwähnte, erzwungene Einlei-



DE 39 91 547 C2

16

15

ung des Druckgases eine Verringerung des Gasdruckes im Inneren des Druckspeicherbehälters 15 mit sich. Diese Verringerung des Gasdruckes wird fortgesetzt, bis der Druck im Druckspeicherbehälter 15 ausgeglichen ist mit dem Druck im Inneren des hohlen Teiles, der innerhalb des geschmolzenen Kunstharzes 10 im Inneren der Form 5 gebildet ist. Das erste Schaltventil 6 wird geschlossen, wenn der Druck im Inneren des Druckspeicherbehälters 15 den ausgeglichenen Druck erreicht. Wenn der Druck im Inneren des Druckspeicherbehälters 15 von dort aus auf die untere Grenze verringert wurde, die im voraus beim Druckschalter 16 eingestellt wurde, der mit dem Entlastungsventil versehen ist (beispielsweise 190 kg/cm<sup>2</sup> Überdruck), dann wird der mehrstufige Verdichter 1 wieder gestartet, am fünften Schaltventil 20 wird geschlossen, und das sechste Schaltventil wird geöffnet, um das Ansammeln des Druckgases innerhalb des Druckspeicherbehälters 15 zu ermöglichen.

Bei dem Betriebsverfahren, das die Rückführung des verdichteten Gases durch das oben erwähnte Gegen-druckventil 29 in den Rückgewinnungsbehälter umfaßt, wird, wenn der Gasdruck im Inneren des Druckspeicherbehälters 15 durch das oben erwähnte erzwungene Einleiten des Druckgases abgesenkt wurde, das Gegen-druckventil 29 geschlossen, und die Zufuhr des Druckgases aus dem mehrstufigen Verdichter 1 zum Druckspeicherbehälter 1 wird begonnen. Dann wird infolge des Druckes, der das Gegen-druckventil 29 öffnet, der Druck innerhalb des Druckspeicherbehälters 15 ausgeglichen mit dem Druck im Inneren des hohlen Teiles, der innerhalb der Masse geschmolzenen Kunstharzes 10 im Inneren der Form 5 gebildet ist, und das erzwungene Einleiten des Druckgases wird durch Schließen des ersten Schaltventils 6 fertiggestellt.

Bei der Vorrichtung der Fig. 6 kann das erste Hilfs-Schaltventil 6-1 geöffnet werden, bevor das erste Schaltventil 6 geöffnet wird, und zwar in Abhängigkeit von der Form des hohlen, geformten Gegenstandes 8. Insbesondere wird das Druckgas, dem der eingestellte Druck (beispielsweise 120 kg/cm<sup>2</sup> Überdruck) vom Druckeinstellventil 26 zugeführt wurde, der Gasdüse 3 (beispielsweise 3 Sekunden lang) zugeführt, um einen hohlen Teil von verhältnismäßig geringer Größe zu bilden. Dann wird das erste Hilfs-Schaltventil 6-1 geschlossen, und das erste Schaltventil 6 wird geöffnet, um das erzwungene Einleiten des Druckgases (beispielsweise 190 kg/cm<sup>2</sup> Überdruck) in den Druckspeicherbehälter 15 durch die Gasdüse 3 innerhalb der Einspritzdüse 4 in die Masse geschmolzenen Kunstharzes 10 im Inneren der Form 5 zu veranlassen, mit dem Ergebnis, daß der kleine Teil mit ein wenig kleiner Größe, der im Inneren des geschmolzenen Kunstharzes 10 ausgebildet ist, noch weiter aufgetrieben wird. Dieses Vorgehen kann auch auf andere Weise bewirkt werden, indem man das erste Hilfs-Schaltventil 6-1 mit einem Drosselventil (nicht gezeigt) verseht, um hierdurch die Steuerung des Strömungsdurchsatzes des Druckgases zu ermöglichen, das unter Druck eingeleitet wird.

Durch die oben beschriebene Tätigkeit wird die folgende Wirkung erzielt. Um genau zu sein, wenn der Druck des Gases, das in die Menge an geschmolzenem Kunstharz 10 eingepreßt wird, übermäßig hoch ist, dann entsteht die Möglichkeit, daß die Gasströmung die Strömung des geschmolzenen Kunstharzes 10 im Inneren der Form 5 überholt und das vordere Ende der Strömung des Gases aus dem vorderen Ende der strömenden Menge an geschmolzenem Kunstharz 10 hinaus-

ragt, bevor das vordere Ende des geschmolzenen Kunstharzes 10 gegen die Wand der Form 5 rückt. Der Druck des geschmolzenen Kunstharzes 10 im Inneren der Form 5 kann mit dem Gasdruck ausgeglichen werden, und der Schub des Gases durch den vorderen Endteil der Strömung des geschmolzenen Kunstharzes kann dadurch verhindert werden, daß man den Gasdruck während des Anfangsstadiums der erzwungenen Einleitung dank des Druckes des geschmolzenen Kunstharzes 10 innerhalb der Form 5 davon abhält, bis zu einem Übermaß zuzunehmen.

#### (4) Schritt der Verfestigung durch Abkühlen

Nachdem das erste Schaltventil 6 geschlossen ist, wird es ihm ermöglicht, für eine erforderliche Zeit (beispielsweise etwa 40 Sekunden) in geschlossenem Zustand zum Zurückhalten des Gasdruckes zu verbleiben, und das geschmolzene Kunstharz in der Form 5 wird durch Abkühlung verfestigt.

Statt den Gasdruck für eine erforderliche Zeit wie beispielsweise 40 Sekunden nach Schließen des ersten Schaltventils 6 beizubehalten, ist es auch zulässig, ein Verfahren anzuwenden, das das Öffnen des zweiten Hilfs-Schaltventils 7 2 vor dem zweiten Schaltventil 7 nach beispielsweise 10 Sekunden umfaßt, das Rückgewinnen des Gases im Rückgewinnungsbehälter 17, bis der Druck des Druckgases im hohlen Teil des hohlen, geformten Gegenstandes 8 auf die Höhe (beispielsweise 30 kg/cm<sup>2</sup> Überdruck) absinkt, die durch das Druckeinstellventil 27 festgelegt ist, dann das Schließen des zweiten Hilfs-Schaltventils 7 2 nach einer erforderlichen Zeit (beispielsweise 30 Sekunden), das Öffnen des zweiten Schaltventils 7, das Rückgewinnen des verdichteten Gases im hohlen Teil bis zu einem Druck, der mit dem Druck im Rückgewinnungsbehälter 17 ausgeglichen sein muß, und dann das Schließen des zweiten Schaltventils 7. Statt dieses Vorgehens ist es auch zulässig, ein Vorgehen heranzuziehen, das das Schließen des ersten Schaltventils 6 während des Zurückhaltens des Gasdruckes umfaßt, das Öffnen des zweiten Schaltventils 7 für kurze Zeit (beispielsweise für 10 Sekunden) nach dem Schließen des ersten Schaltventils 6, um hierdurch den Druck des zurückgehaltenen Gases abzusinken, dann das Schließen des zweiten Schaltventils 7, das Öffnen des zweiten Schaltventils 7 nach Verstreichen von beispielsweise 30 Sekunden und das Rückgewinnen des Druckgases im hohlen Teil innerhalb der Form, bis der Druck des Druckgases mit dem Druck im Rückgewinnungsbehälter 17 ausgeglichen ist.

Aus diesem Betrieb wird die folgende Wirkung abgeleitet.

(1) Beim Schritt zur Rückgewinnung des Druckgases im hohlen Teil der Form 5, bis es ausgeglichen ist mit dem Druck im Rückgewinnungsbehälter 17, ist die Zeit für das Druckgas, um durch die schmale Öffnung der Gasdüse 3 im Inneren der Einspritzdüse 4 hindurchzufließen, und als Ergebnis der Zyklus der Formgebung verlängert.

Dieses Problem wird dadurch gelöst, daß man eine frühzeitige Rückgewinnung des größeren Teils des Druckgases im hohlen Teil im Inneren der Form 5 während des Zurückhaltens des Gasdruckes vornimmt, wodurch man die für die Rückgewinnung des Gases des letzten Stadiums verkürzt, was den Formgebungszyklus beschleunigt.

(2) Bei dem dickwandigen Teil des hohlen, geformten Gegenstandes 8 ist ein hohler Teil infolge der Strömung

DE 39 91 547 C2

17

des geschmolzenen Kunstharzes 10 während des Anfangszustandes der erzwungenen Einleitung des geschmolzenen Kunstharzes 10 und des Gases in die Form 5 gebildet. Wenn ein übermäßig hoher Gasdruck zurückgehalten wird, selbst nachdem die Abkühlung des geschmolzenen Kunstharzes 10 im Inneren der Form 5 bis zu einem beträchtlichen Ausmaß fortgeschritten ist, wird das geschmolzene Kunstharz 10 so weit erhärtet, so daß es keine Strömung (Bewegung) mehr durchführt, mit dem möglichen Ergebnis, daß das Gas mit hohem Druck den Kern des Harzes durchdringen und zerbrechen wird. Als Ergebnis werden der Umfangsteil des geschmolzenen Kunstharzes 10 und jener des hohlen Teils, der während des Eingangstadiums der erzwungenen Einleitung des Gases geformt wurde, aufgetrieben und der hohle, geformte Gegenstand 8 erleidet in Abhängigkeit von der Art des benutzten Gases Blasenlunker. Diese Erscheinung findet statt, wenn das Gas, das in den Kern des Harzes eingedrungen ist, im Harz während der Abgabe des Gases verbleiben muß und während der Entfernung des hohlen, geformten Gegenstandes aus der Form 5 Anlaß zu Rissen gibt.

Dieses Problem wird durch das oben erwähnte Verfahren gelöst, welches es erfordert, daß der Druck des Gases für die Zufuhr zum hohlen Teil abgesenkt werden muß, nachdem der hohle Teil durch die erzwungene Einleitung des geschmolzenen Kunstharzes und des Gases in die Form 5 gebildet wurde.

#### (5) Schritt der Abgabe des Gases

Das zweite Schaltventil 7 wird geöffnet, und das Druckgas, das im hohlen, geformten Gegenstand 8 im Inneren der Form vorliegt, wird im Rückgewinnungsbehälter 17 zurückgewonnen.

#### (6) Schritt zur Entfernung des geformten Gegenstandes

Nachdem die oben erwähnte Tätigkeit fertiggestellt wurde, wird die Form 5 geöffnet, und der geformte Gegenstand 8 wird auf die oben beschriebene Weise entfernt.

Fig. 7 stellt eine typische Vorrichtung als sechstes Ausführungsbeispiel dieser Erfindung dar. Diese Vorrichtung ist identisch mit der Vorrichtung der Fig. 4, mit der Ausnahme, daß der mehrstufige Verdichter 1 einer oszillierenden Art angehört, das sechste Schaltventil 30 zwischen dem Rückgewinnungsbehälter 17 und dem Druckreduzierventil 18 angeordnet ist und der Druckschalter 34, der mit einem Entlastungsventil versehen ist und dazu eingerichtet ist, das Schaltventil 31 zu öffnen oder zu schließen, für den Rückgewinnungsbehälter eingerichtet ist.

Der mehrstufige Verdichter 1 des oszillierenden Typs, der in der schematischen Darstellung dargestellt ist, wird nun beschrieben. Durch Anreiben eines Motors 35 wird eine Kurbelwelle 36 gedreht, und als Ergebnis werden ein erster bis dritter Verdichtungskolben 39-1, 38-1 und 37-1 im ersten bis dritten Verdichtungszyylinder 39, 38 und 37 angetrieben. Das Gas wird durch das erste Ansaugventil 45 in den ersten Verdichtungszyylinder 39 eingesaugt und hierin verdichtet. Es wird dann aus dem ersten Abgasventil 44 durch das zweite Ansaugventil 43 in den zweiten Verdichtungszyylinder 38 vorangebracht und hierin verdichtet. Nachfolgend wird das Gas aus dem zweiten Ausgasventil 32 durch das dritte Ansaugventil 41 in den dritten Verdichtungszyylinder 37 vorangebracht und hierin verdichtet. Das verdichtete

18

Gas, dem ein erhöhter Druck durch den dritten Verdichtungszyylinder 37 mitgeteilt wurde, wird durch das dritte Abgasventil abgegeben.

Das sechste Schaltventil 30 und der Entlastungsventil Druckschalter 34 sind ähnlich jenen, die bereits unter Bezugnahme auf Fig. 6 beschrieben wurden, und die anderen Bestandteile sind ähnlich jenen der Fig. 4.

Die Gasdüse 3 ist gemäß der Beschreibung von der Einspritzdüse 4 umschlossen. Bei anderen Ausführungsbeispielen, die in Fig. 8 und 9 dargestellt sind, kann die Gasdüse 3 getrennt von der Einspritzdüse 4 angeordnet sein und in enger Berührung mit einem Aufnahmeabsatz der Form 5 gehalten sein und kann an einen Einlauf 46, der zwischen dem Ring 12 und einem Einlaß 47 angeordnet ist, oder unmittelbar an das Innere des Hohlraums 13 angeschlossen sein.

Bei einem noch anderen Ausführungsbeispiel, das in Fig. 10 dargestellt ist, kann der Hohlraum 13 aus einer aufweitbaren Form 5 gebildet sein, die allmählich infolge der erzwungenen Einleitung des Druckgases so vergrößert wird, daß sie Anlaß zu einem hohlen, geformten Gegenstand 8 gibt, der mit einem großen, hohlen Teil versehen ist. Ansonsten kann die Bildung des hohlen, geformten Gegenstandes 8 dadurch erreicht werden, daß man den Hohlraum 13 veranlaßt, während des Einspritzvorganges des geschmolzenen Kunstharzes 10 zusammengezogen und gleichzeitig mit dem erzwungenen Einleiten des Druckgases allmählich aufgeweitet zu werden.

Obwohl die dargestellte Vorrichtung so ausgebildet ist, daß sie das Injizieren des Druckgases an einem Punkt bewirkt, kann die Injektion auch an zwei oder mehr Punkten vorgenommen werden.

In Übereinstimmung mit dieser Erfindung kann die Energie, die bei der Zufuhr des Druckgases verbraucht werden muß, verringert werden, und gleichzeitig kann die Kumulierung der Ein- und Ausströmung des Druckgases sowie die Verbesserung des Rückgewinnungsverhältnisses des Druckgases mühelos durch Nutzung des mehrstufigen Verdichters 1 erreicht werden. Somit kann ein hohler, geformter Gegenstand mit hervorragender Qualität ohne Vergeudung des Druckgases erzeugt werden. Ferner ermöglicht diese Erfindung die Ansammlung des Druckgases während des Schrittes der Gasabgabe, was bisher nur mit Schwierigkeit erreicht wurde, und dementsprechend verkürzt die Erläuterung den Formungszyklus und erhöht den Wirkungsgrad des Formungsvorganges.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Spritzgießen eines hohlen, geformten Gegenstandes, welches folgende Schritte umfaßt:

Einspritzen des geschmolzenen Kunstharzes (10) durch eine Einspritzdüse (4) in eine Form (5), Injektion von Druckgas, dem ein gegenüber Normaldruck erhöhter Druck durch einen mehrstufigen Verdichter (1) verliehen wurde, durch eine Gasdüse (3), die in die Einspritzdüse (4) integriert ist, in die Form (5),

und Verfestigen durch Abkühlen des geschmolzenen Kunstharzes (8) innerhalb der Form (5),

Ablassen des Druckgases aus dem hohlen, geformten Gegenstand (8), während gleichzeitig die erzwungene Berührung zwischen dem Harzeinlaß der Einspritzdüse (12) und der Form (5) in der Lage, wie sie während des erzwungenen Einlebens des

DE 39 91 547 C2

19

Druckgases eingenommen wurde, beibehalten wird, und  
Herausnahme des hohlen geformten Gegenstandes (8) aus der Form (5),  
dadurch gekennzeichnet, daß das im Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes befindliche Druckgas durch den Gaseinlaß der Gasdüse (3) abgelassen und in einen Rückgewinnungsbehälter (17), der an die Saugseite des mehrstufigen Verdichters (1) angeschlossen ist, zurückgewonnen wird.

2. Verfahren zum Spritzgießen eines hohlen, geformten Gegenstandes, welches folgende Schritte umfaßt:

Einspritzen des geschmolzenen Kunstharzes (1) durch eine Einspritzdüse (4) in eine Form (5), Injektion von Druckgas, dem ein gegenüber Normaldruck erhöhter Druck durch einen mehrstufigen Verdichter (1) verliehen wurde, durch eine von der Einspritzdüse (4) getrennte Gasdüse (3) in die Form (5),

und Verfestigen durch Abkühlen des geschmolzenen Kunstharzes (8) innerhalb der Form (5),  
Ablassen des Druckgases aus dem hohlen, geformten Gegenstand (8), während gleichzeitig die erzwungene Berührung zwischen dem Harzeinlaß der Einspritzdüse (12) und der Form (5) und zwischen dem Gaseinlaß der Gasdüse (3) und der Form (5) in den jeweiligen Lagen, wie sie während des erzwungenen Einleitens des Druckgases eingenommen wurden, beibehalten wird, und

Herausnahme des hohlen geformten Gegenstandes (8) aus der Form (5),  
dadurch gekennzeichnet, daß das im Inneren des hohlen, geformten Gegenstandes befindliche Druckgas durch den Gaseinlaß der Gasdüse (3) abgelassen und in einem Rückgewinnungsbehälter (17), der an die Saugseite des mehrstufigen Verdichters (1) angeschlossen ist, zurückgewonnen wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß während der Injektion des Druckgases ein negativer Druck im Rückgewinnungsbehälter (17) durch das Ansaugen des Gases durch den mehrstufigen Verdichter (1) aus dem Rückgewinnungsbehälter (17) erzeugt wird.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das durch einen mehrstufigen Verdichter (1) verdichtete Gas in einem Druckspeicherbehälter (15), der mit der Abgabeseite des mehrstufigen Verdichters (1) verbunden ist, gesammelt wird und das im Druckspeicherbehälter (15) angesammelte Druckgas in die Form (5) injiziert wird.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhr des Druckgases aus dem mehrstufigen Verdichter (1) zum Druckspeicherbehälter (15) sogar während der Gasinjektion fortgesetzt wird.

6. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß während der Gasinjektion zunächst Druckgas aus dem Druckspeicherbehälter mit niedrigerem Druck (22) und dann aus dem Druckspeicherbehälter mit höherem Druck (15) in die Form (5) eingeleitet wird.

7. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des Druckgases aus dem hohlen, geformten Gegenstand (8) während

20

des Verfestigens des Kunstharzes durch Abkühlen entfernt wird.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Patentansprüchen 1 bis 7, folgende Bestandteile enthaltend:

einen mehrstufigen Verdichter (1), um Gas durch seine Saugseite einzulassen und Druckgas durch seine Abgabeseite abzugeben,  
eine getrennte Gasdüse (3) oder eine in die Einspritzdüse (4) integrierte Gasdüse (3), welche mit der Abgabeseite des mehrstufigen Verdichters (1) verbunden ist,

eine Form (5), in die das geschmolzene Kunstharz (10) aus der Einspritzdüse (4) und das Druckgas aus der Gasdüse (3) oder dem in die Einspritzdüse (4) integrierten Gaseinlaß eingebracht werden,  
ein erstes Schaltventil (6), das zwischen der Abgabeseite des mehrstufigen Verdichters (1) und der Gasdüse (3) oder dem in die Einspritzdüse (4) integrierten Gaseinlaß angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, daß eine mit ihrem einen Ende an die Saugseite des mehrstufigen Verdichters (1) angeschlossene Gasleitung mit ihrem anderen Ende an die Verbindung des ersten Schaltventils (6) mit der getrennten Gasdüse (3) oder der in die Einspritzdüsen (4) integrierten Gasdüse angelegt ist und in der von der stromaufwärts gelegenen Seite zur stromabwärts gelegenen Seite ein zweites Schaltventil (7) und ein Rückgewinnungsbehälter (17) in dieser Reihenfolge angebracht sind.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rückschlagventil (14) und ein Druckspeicherbehälter (15) aufeinanderfolgend in der erwähnten Reihenfolge von der stromaufwärts gelegenen Seite zur stromabwärts gelegenen Seite zwischen der Abgabeseite des mehrstufigen Verdichters (1) und dem ersten Schaltventil (6) angeordnet sind.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckreduzierventil (18) und ein Hilfsrückgewinnungsbehälter (19) aufeinanderfolgend in der erwähnten Reihenfolge von der stromaufwärts gelegenen Seite zur stromabwärts gelegenen Seite zwischen der Saugseite des mehrstufigen Verdichters (1) und dem ersten Schaltventil (6) angeordnet sind.

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hilfsrückschlagventil (20) zwischen der Abgabeseite des mehrstufigen Verdichters (1) und dem Rückschlagventil (14) angeordnet ist, und daß eine Gasleitung, in die ein drittes Schaltventil (21), ein Hilfsdruckspeicherbehälter (22) und ein viertes Schaltventil (23) eingefügt sind, die hierin aufeinanderfolgend in der erwähnten Reihenfolge von der stromaufwärts gelegenen Seite zur stromabwärts gelegenen Seite angeordnet sind, ausgelegt ist, um die Leitung, die zwischen den beiden Rückschlagventilen (14, 20) angeordnet ist, mit einer Leitung zu verbinden, die zwischen dem ersten Schaltventil (6) oder dem zweiten Schaltventil (7) und der Gasdüse (3) angeordnet ist.

12. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Umschaltventil zum Verbinden der Gasdüse (3) entweder mit der Abgabeseite oder mit der Saugseite des mehrstufigen Verdichters am Punkt der Verzweigung der Leitung, die zwischen dem ersten Schaltventil (6) und der Gasdüse (3) verläuft und der Leitung,



DE 39 91 547 C2

22

21

die zwischen dem zweiten Schaltventil (7) und der Gasdüse (3) verläuft, anstelle des ersten Schaltventils (6) und des zweiten Schaltventils (7) vorgesehen ist.

13. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Gasleitung mit eingefügtem Druckeinstellventil (26) und erstem Hilfschaltventil (6-1) ausgelegt ist, um die Leitung, die zwischen dem Druckspeicherbehälter (15) und dem ersten Schaltventil (6) verläuft, mit der Leitung zu verbinden, die zwischen dem ersten Schaltventil (6) und der Gasdüse (3) verläuft.

14. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Gasleitung mit eingefügtem Druckeinstellventil (27) und zweitem Hilfschaltventil (7-2) ausgelegt ist, um die Leitung, die zwischen der Gasdüse (3) und dem zweiten Schaltventil (7) verläuft, mit der Leitung zu verbinden, die zwischen dem zweiten Schaltventil (7) und dem Rückgewinnungsbehälter (17) verläuft.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:

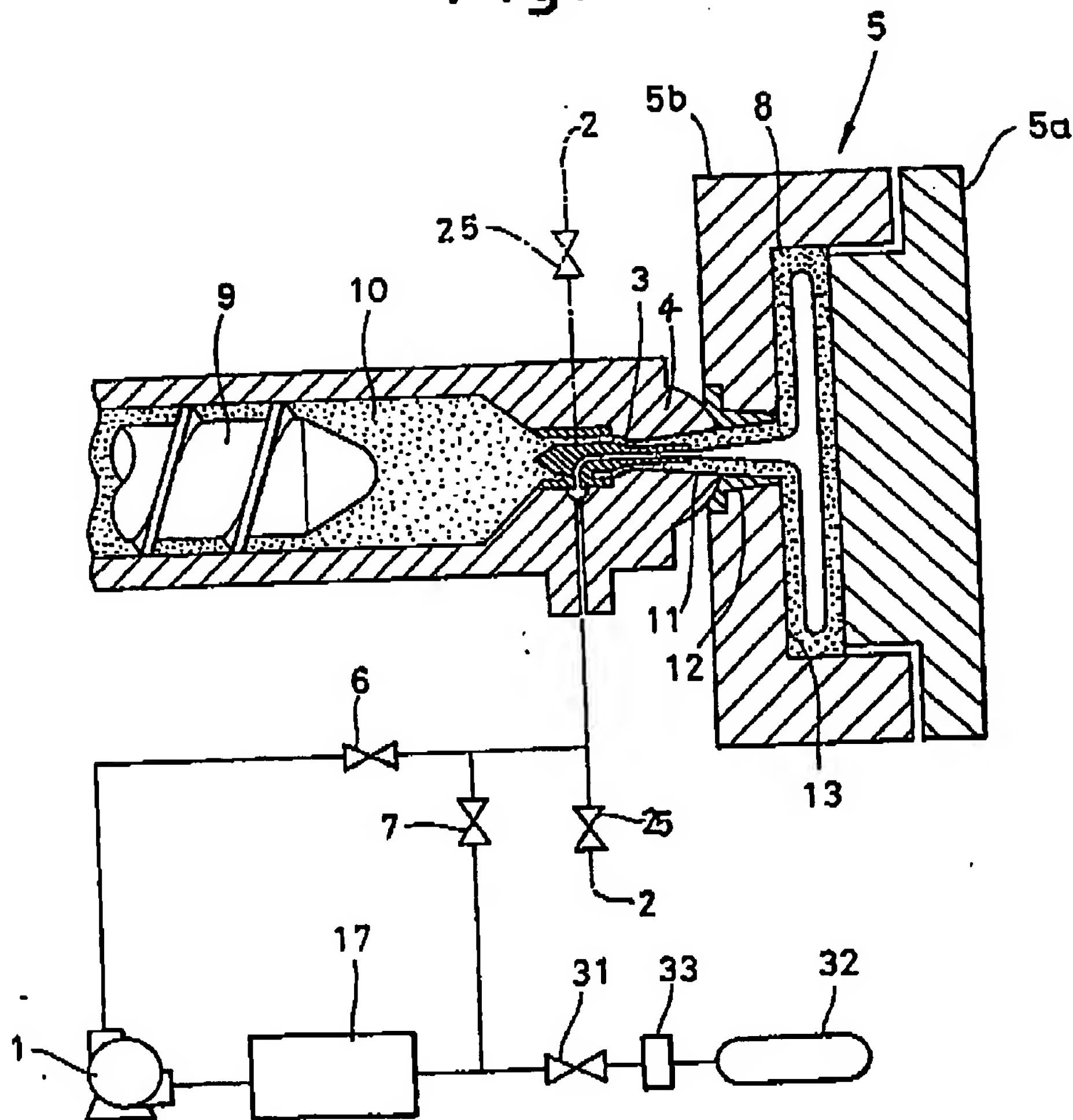
Int. Cl. 6:

Veröffentlichungstag: 3. November 1994

DE 39 91 547 C2

B 29 C 45/00

Fig. 1



409 144/86



ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

Int. Cl.<sup>8</sup>:

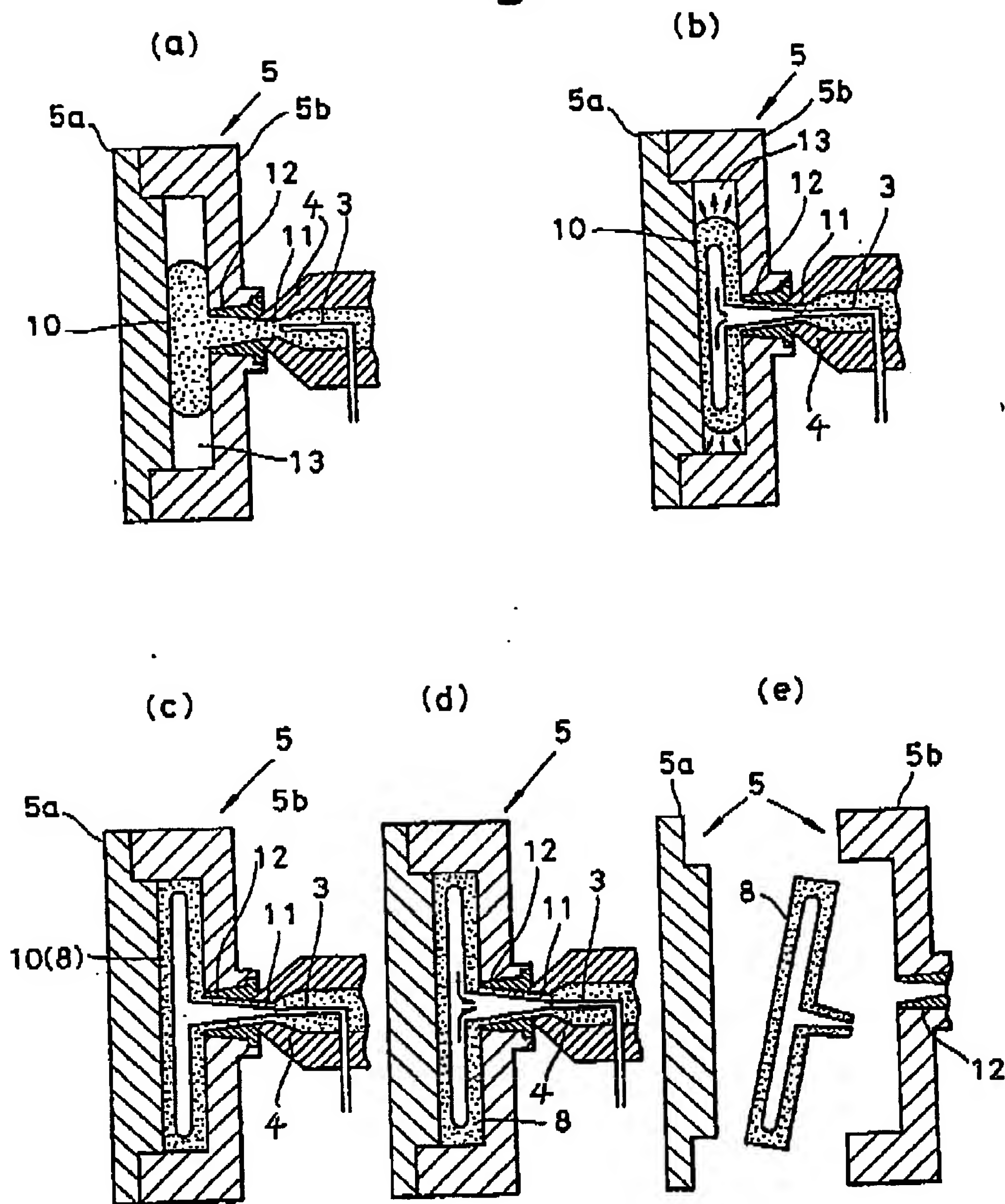
Veröffentlichungstag:

DE 39 81 547 C2

B 29 C 45/00

3. November 1994

Fig. 2



408 144/98

ZEICHNUNGEN SETTE 3

Nummer:

Int. Cl. 5:

Veröffentlichungstag:

DE 39 91 547 C2

B 28 C 45/00

9. November 1994

Fig.3

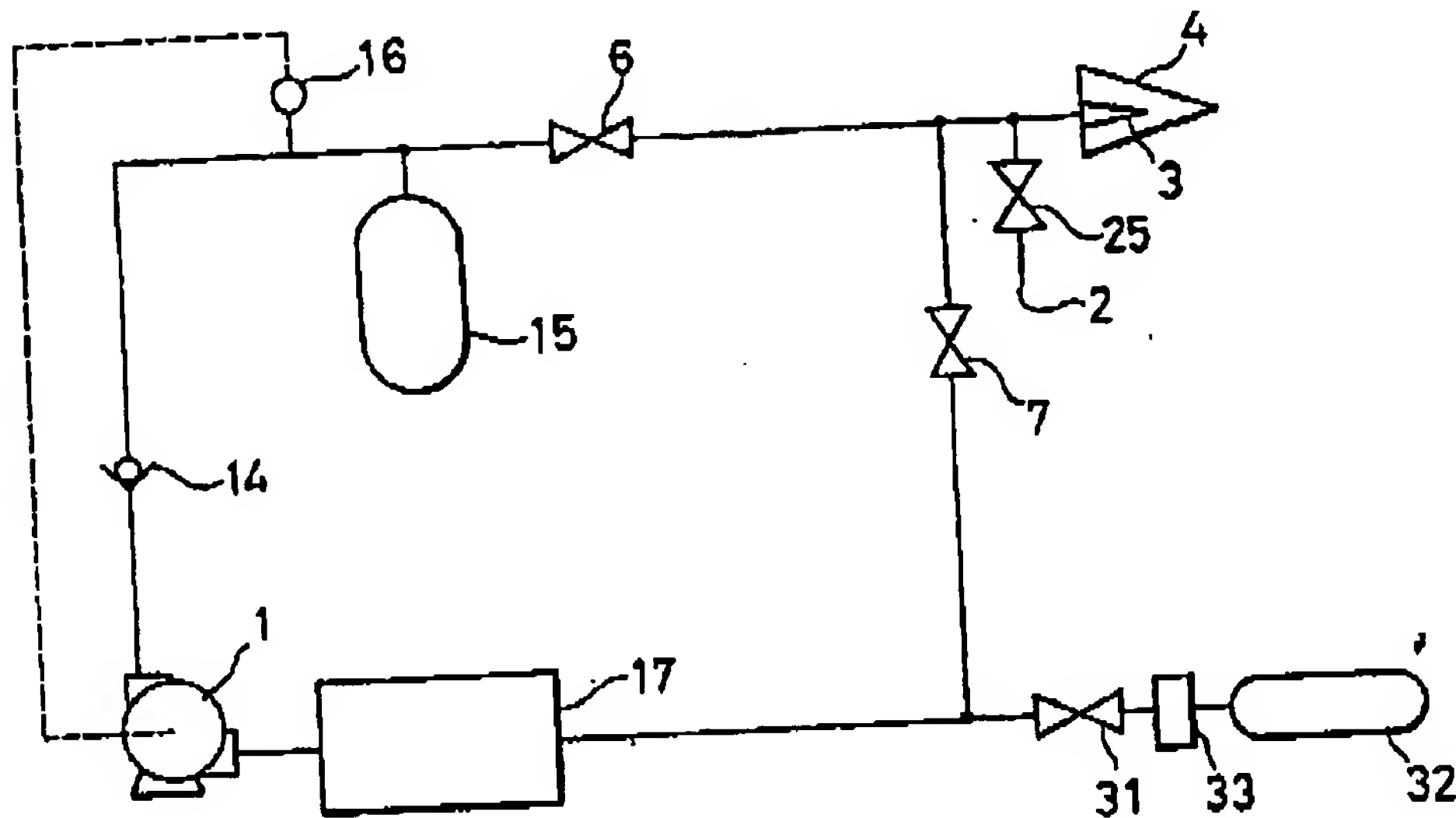
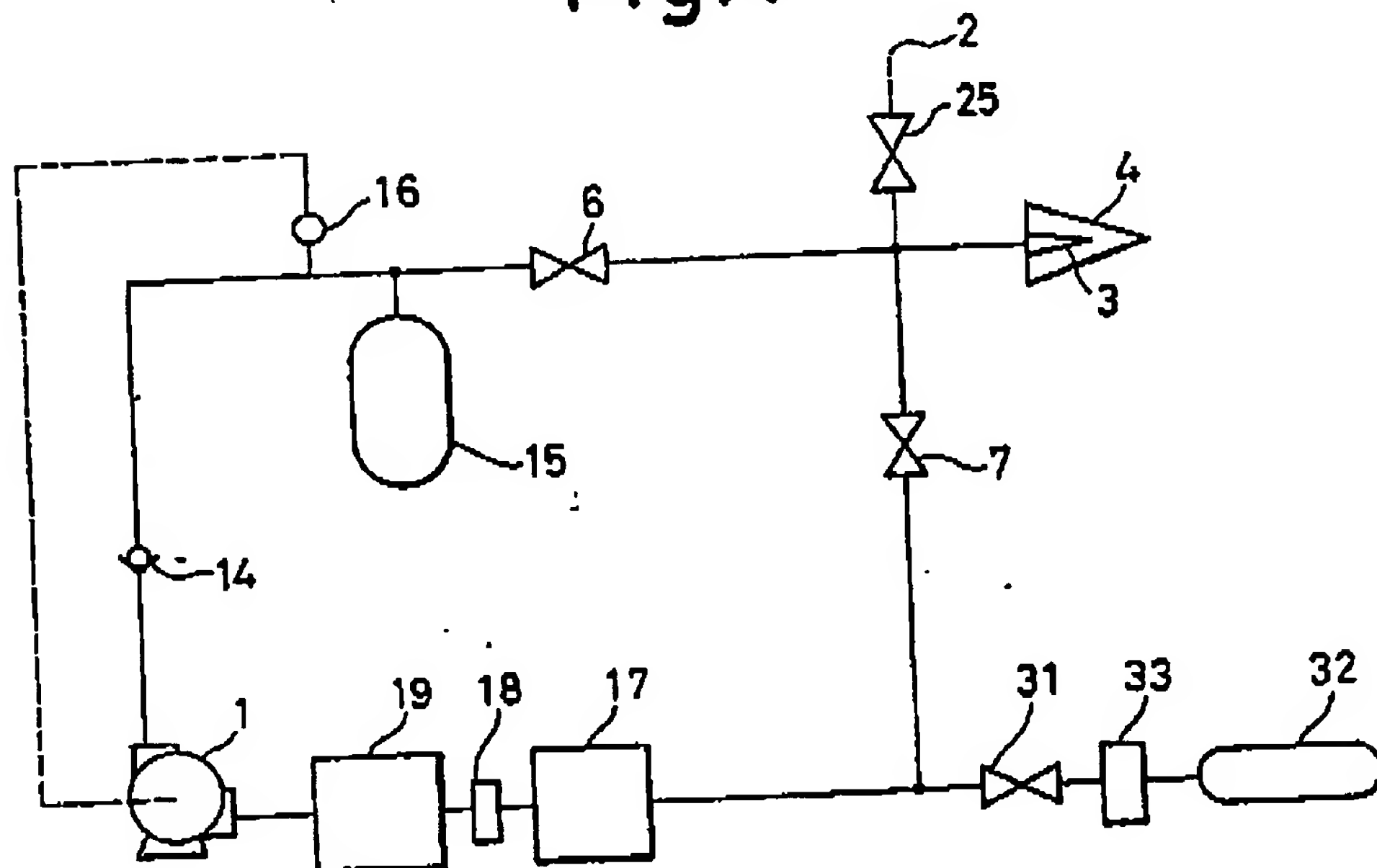


Fig.4



408 144/96

ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:

Int. Cl.:

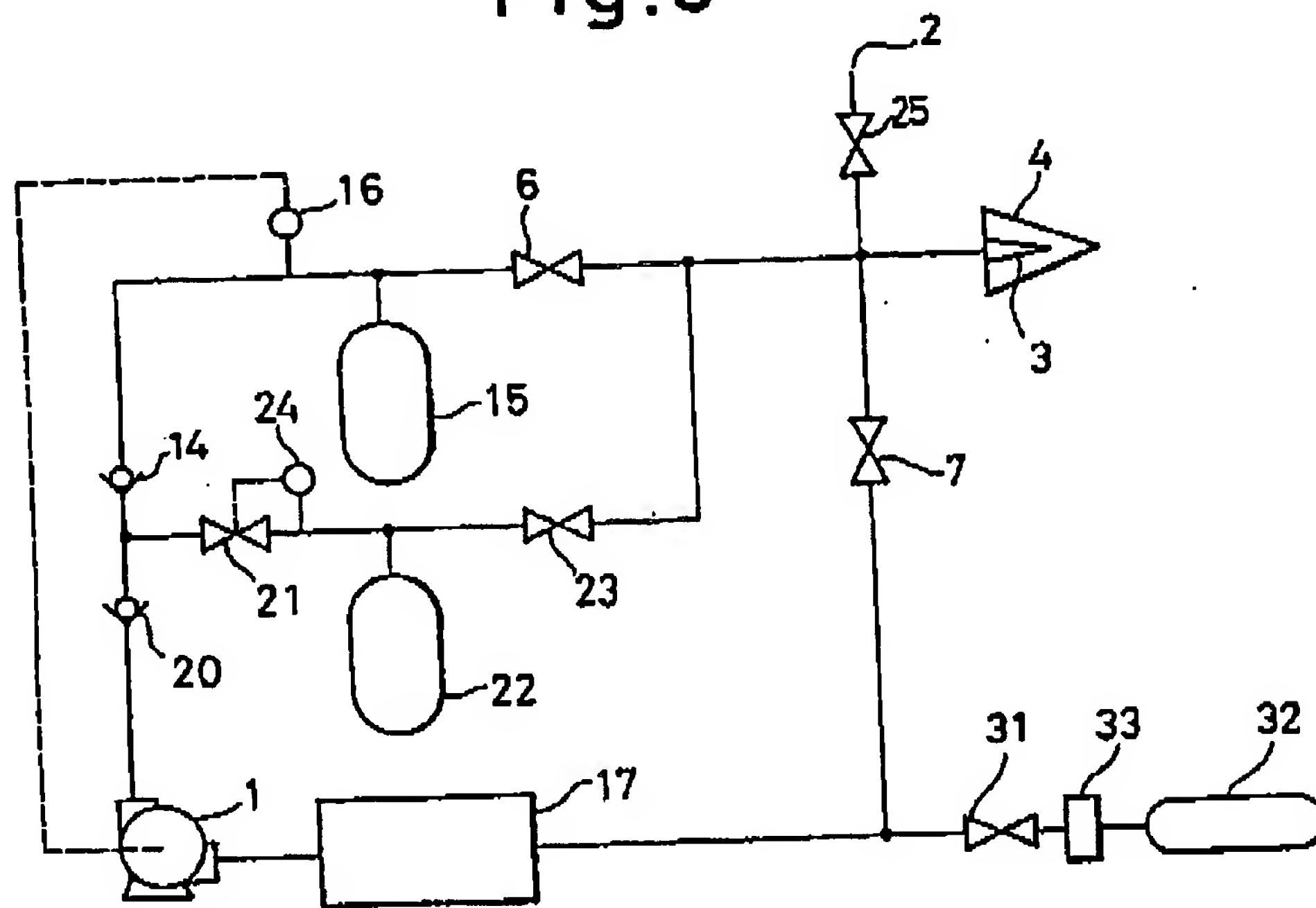
Veröffentlichungstag:

DE 39 91 647 C2

B 29 C 45/00

3. November 1994

Fig.5



408 144/90



ZEICHNUNGEN SEITE 8

Nummer:

Int. Cl. 6:

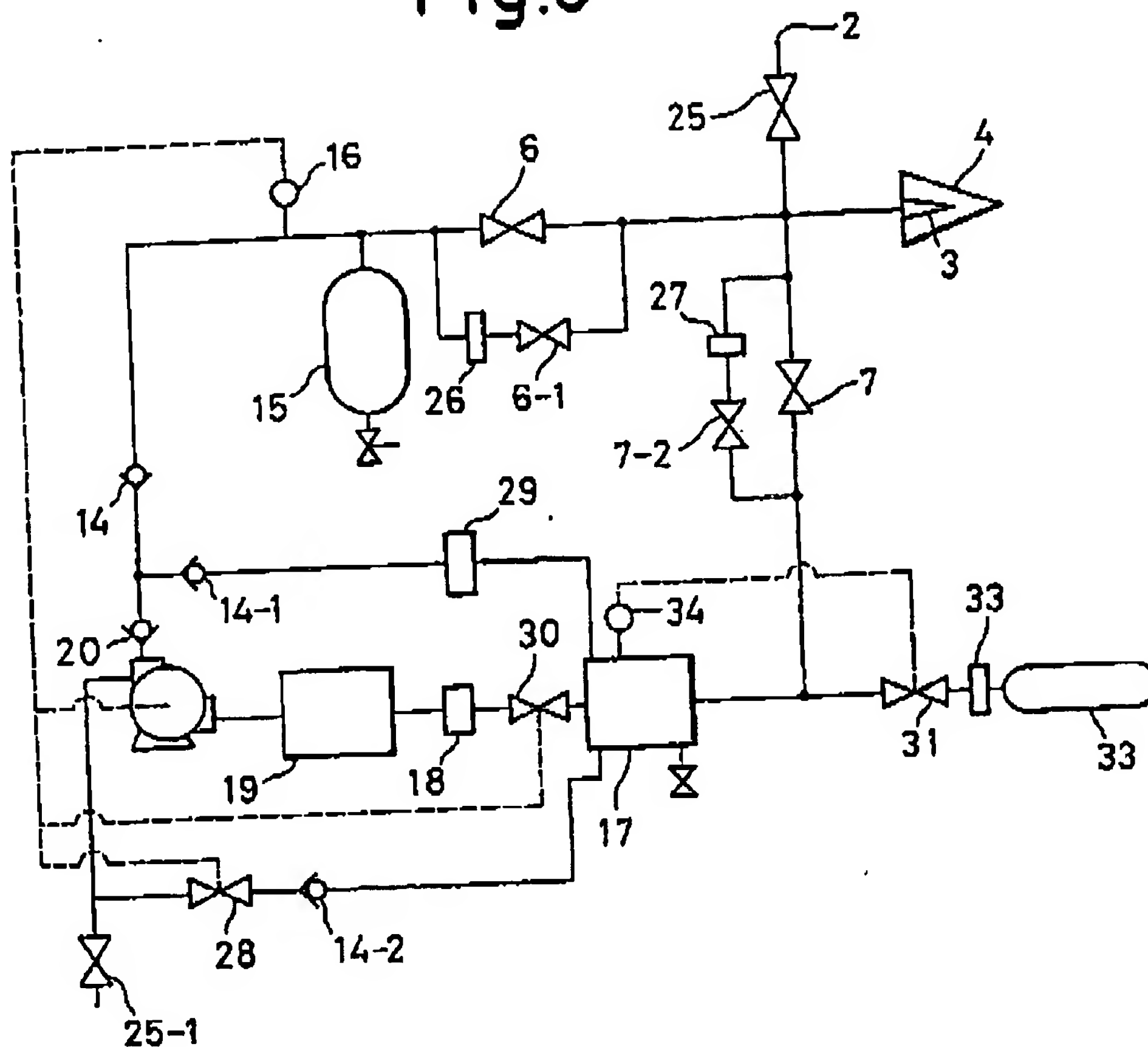
Veröffentlichungs-

DE 30 91 847 C2

B 29 C 45/00

3. November 1984

Fig. 6



408 144/98

ZEICHNUNGEN SEITE 5

Nummer:

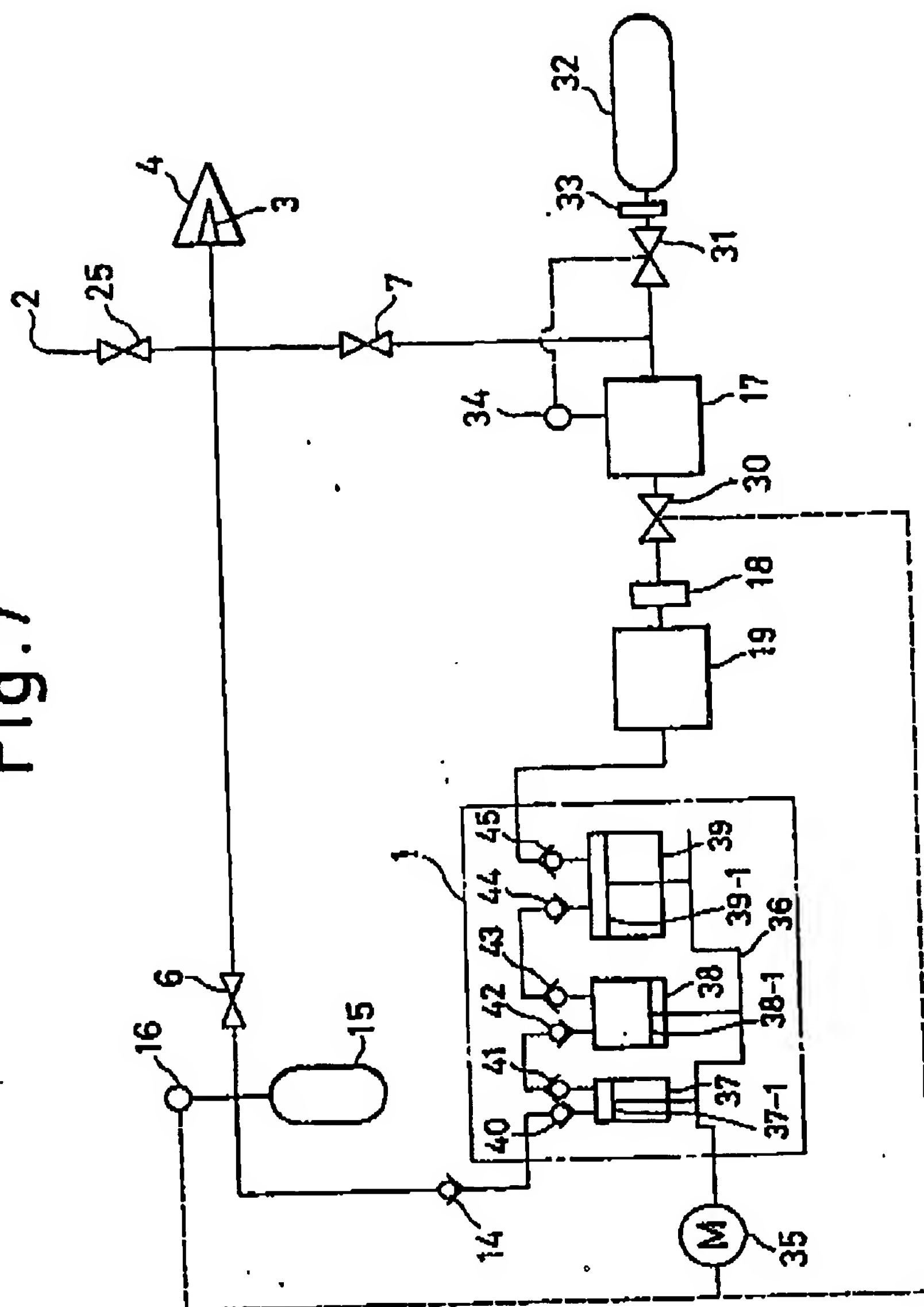
Int. Cl. 8:

Veröffentlichungstag: 3. November 1894

DE 39 91 547 C2

B 29 C 45/00

Fig. 7



408 144/96

ZEICHNUNGEN SEITE 7

Nummer:

Int. Cl. 5:

Veröffentlichungstag: 3. November 1994

DE 39 81 647 C2

B 29 C 45/00

Fig.8

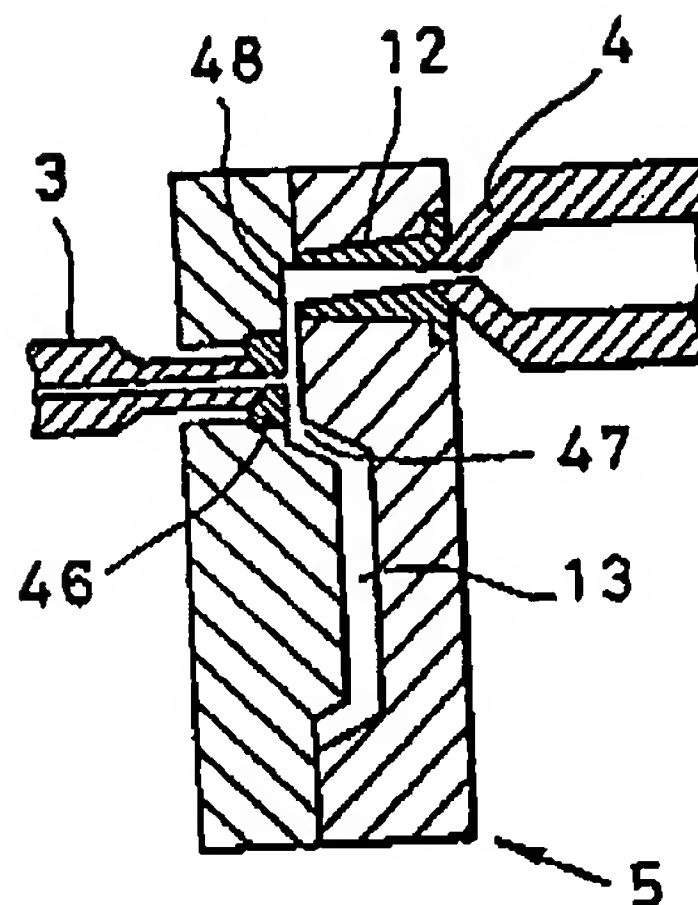


Fig.9

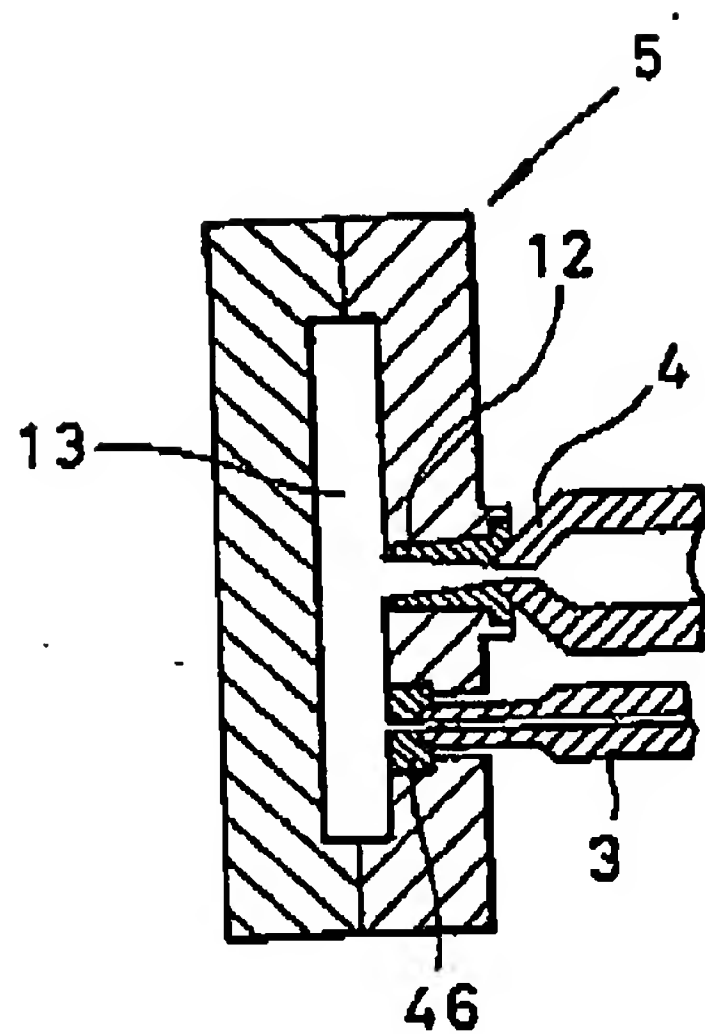
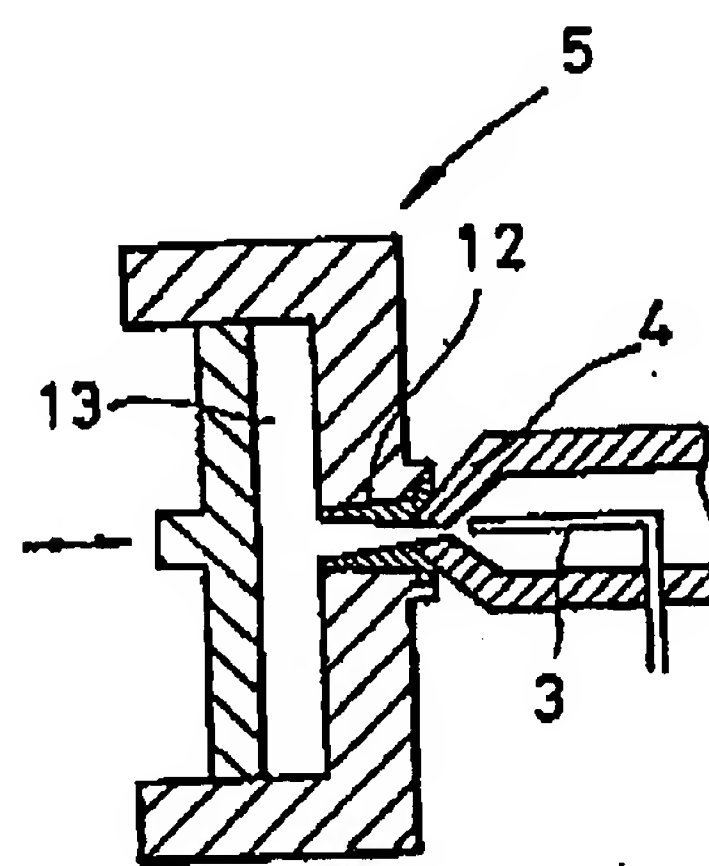


Fig.10



408 144/98



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**